



ESPE
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO EN
INSTRUMENTACIÓN**

**“REPOTENCIACIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA SELLADORA
Y PESADORA DE FIDEO, MARCA GARIBALDO RICCIAVELLI
PISTOIA, PROCEDENCIA ITALIANA, DE LA EMPRESA PASTIFICIO
AMBATO CA.”**

DANIEL MESIAS ZAMORA CASTILLO

LATACUNGA – ECUADOR

OCTUBRE 2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado fue desarrollado en su totalidad por el señor DANIEL MESIAS ZAMORA CASTILLO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Electrónico en Instrumentación.

Latacunga, Octubre del 2008

Ing. Franklin Silva

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Julio Acosta

CODIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero rendir un agradecimiento a la empresa Pastificio Ambato SA.

A la Escuela Politécnica de Ejército y a su cuerpo de docentes por los conocimientos brindados y adquiridos en la formación como profesional.

Y de manera especial a los Ingenieros Franklin Silva, Julio Acosta y Franklin Pazmiño, por la amistad, confianza, dirección y guía brindada, para la elaboración del presente trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo, símbolo de una meta alcanzada en mi vida, lo dedico primero a Dios, el guía de nuestro destino.

A mi querida compañera de vida y esposa Gaby, por su cariño, comprensión y ayuda durante esta etapa de mi camino.

Al angelito de mi vida, mi bebe Sebastián, el cual cada mañana que me levantó me da la fuerza para seguir adelante.

A las personas que me dieron la oportunidad de existir Papá y Mamá, por su amor, comprensión, cariño y principalmente por su sacrificio, los cuales han hecho de mí un hombre responsable y perseverante.

De igual manera a mis queridas hermanas María Fernanda y Jenny con sus pequeños tesoros Emilia y Andrés.

Y gracias a mi gran familia y amigos por confiar siempre en mi desinteresadamente.

Con mucho amor y respeto.

Daniel Mesías Zamora Castillo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS

1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA MÁQUINA AUTOMATICA SELLADORA Y PESADORA DE FIDEO MARCA GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.....	2
1.2.1 Bandejas Transportadoras y Vibradores	3
1.2.2 Balanzas.....	4
1.2.3 Sellador Vertical, Horizontal y Corte de la Funda.....	5
1.3 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	6
1.3.1 Sistema Automatizado.....	7
1.3.1.1 Necesidades de Automatización.....	7
1.3.2 Componentes de un sistema Automático.....	7
1.3.2.1 Sensores y Transductores.....	7
1.3.2.2 Unidad de Control.....	8
1.3.2.3 Actuador.....	8
1.3.2.4 Planta.....	8
1.3.3 Tecnologías de Automatización.....	8
1.3.3.1 Automatismos Eléctricos.....	8
1.3.3.2 Automatismo Neumático y Electroneumático.....	10
1.3.3.3 Automatismo Hidráulico y Electrohidráulico.....	12
1.3.3.4 Automatismos Electrónicos.....	14
1.4 MOTORES ASINCRONICOS O DE INDUCCION.....	15
1.4.1 Motores de Corriente Alterna.....	15
1.4.2 Motores Asíncronos.....	16

1.4.2.1	Constitución de la máquina Asíncrona Trifásica.....	17
1.5	PLC'S O AUTÓMATAS PROGRAMABLES.....	20
1.5.1	Arquitectura Interna.....	20
1.5.2	Programación del autómata.....	23
1.5.2.1	Lenguaje Ladder Logic.....	23
1.5.2.2	Lenguaje por lista de instrucciones.....	24
1.5.2.3	GRAFSET (Gráfico Funcional de Etapas y Transiciones).	25
1.6	PANEL DE OPERACIÓN HMI.....	26
1.7	SENSORES DISCRETOS.....	27
1.7.1	Switch o Llaves.....	28
1.7.2	Microswitch.....	28
1.7.3	Sensores infrarrojos optoacoplados.....	29
1.7.3.1	Reflectivo.....	29
1.7.3.2	De Ranura.....	30
1.7.4	Sensor de Efecto Hall.....	31
1.7.5	Sensor final de carrera.....	32
1.8	ELEMENTOS DE CONTROL FINAL.....	33
1.8.1	Rectificador Controlado de Silicio o Tiristores.....	33
1.8.2	Servomotores.....	34
1.8.3	Relevadores y Contactores.....	35
1.8.4	Bobinas de Solenoide.....	35
1.8.5	Válvulas.....	36

CAPÍTULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO PROYECTO

2.1	ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DEL SISTEMA.....	37
2.2	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA.....	38
2.3	SELECCIÓN DE COMPONENTES.....	39
2.3.1	Autómata Programable Twido TWDLMDA20DTK Telemecanique.....	39
2.3.1.1	Descripción.....	39
2.3.2	Software de programación TwidoSoft.....	41
2.3.3	Terminales HMI Magelis.....	41
2.3.4	Visualizador XBT-N Magelis.....	42
2.3.4.1	Características.....	43
2.3.4.2	Software de programación XBT L1000.....	44
2.4	SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PLC.....	44
2.5	DISEÑO DE LA PANTALLA.....	47
2.6	DISEÑO DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS.....	48
2.7	DISEÑO DEL SOFTWARE DE CONTROL.....	49
2.8	DISEÑO SOFTWARE MAGELIS HMI.....	51
2.8.1	Pantalla Principal.....	52
2.8.2	Pantalla del Menú.....	52
2.8.3	Pantalla de Parametrización de las Resistencias.....	53
2.8.4	Pantalla de visualización de la Cantidad de Fundas.....	53
2.8.5	Pantalla de Alarmas.....	54
2.8.6	Pantallas de Arborescencia.....	55
2.9	DISEÑO DE LAS TARJETAS ELECTRONICAS.....	57
2.9.1	Diseño del circuito impreso de la tarjeta de Entradas del PLC.....	57
2.9.2	Diseño del circuito impreso de la tarjeta de aisladora de los contactos	

de las balanzas.....	59
2.9.3 Diseño del circuito impreso de la tarjeta disparadora de solenoides y válvula Electroneumática.....	60
2.9.4 Diseño del circuito impreso de la tarjeta de control de fase.....	61
2.10 DISEÑO DE LOS TABLEROS DE CONTROL.....	62

CAPÍTULO III RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 DESCRIPCION FISICA DEL SISTEMA.....	66
3.2 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO.....	66
3.3 PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	69
3.3.1 Velocidad de la máquina.....	69
3.3.2 Parámetros de calibración de las balanzas.....	69
3.3.3 Parámetros de la tarjeta electrónica controladora de fase.....	70
3.3.4 Parámetros eléctricos de los motores.....	70
3.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	71
3.5 ANALISIS TECNICO-ECONOMICO.....	73

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.....	74
4.2 RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFIA Y ENLACES.....	77

ANEXOS

ANEXO A	GLOSARIO DE TÉRMINOS
ANEXO B	MANUAL DE USUARIO
ANEXO C	PLANOS ELÉCTRICOS
ANEXO D	PLANO DEL DIAGRAMA TRANSVERSAL DE LA BANDEJA TRANSPORTADORA Y BALANZA MECANICA
ANEXO E	PLANO HIDRÁULICO
ANEXO F	PLANO NEUMÁTICO
ANEXO G	PLANO DE LOS TABLEROS DE CONTROL
ANEXO H	LISTADO DE PROGRAMA DEL PLC

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo.....	2
1.2	Bandeja transportadora del Producto.....	3
1.3	Vibradores de las bandejas transportadoras del producto.....	4
1.4	Balanza y Canasta del producto.....	4
1.5	Sellador Vertical.....	5
1.6	Pinza, Resistencia y Cuchilla Horizontal.....	6
1.7	Motor Asincrónico.....	16
1.8	Estator.....	17
1.9	Motor de rotor bobinado.....	18
1.10	Motor jaula de ardilla.....	18
1.11	Partes del Rotor jaula de ardilla.....	19
1.12	Conexión devanado en estrella.....	19
1.13	Conexión de los devanados en triangulo.....	19
1.14	Conexión para los cambios del sentido de giro del motor.....	20
1.15	Circuito de lógica de relé-Diagrama Ladder Logic.....	24
1.16	Ejemplo Lenguaje de Lista.....	24
1.17	Ejemplo Lenguaje Grafcet.....	25
1.18	Pantalla Magelis XBT-N400.....	27
1.19	Conexión clásica de un switch.....	28
1.20	Microswitch.....	28
1.21	Sensor Reflectivo.....	29
1.22	Sensor de Ranura.....	30
1.23	Uso clásico de sensor de ranura.....	30
1.24	Conexión típica sensor de ranura.....	31
1.25	Ejemplo básico del sensor de Efecto Hall.....	31
1.26	Ejemplo típico de un Sensor final de carrera.....	32
1.27	Configuración del SCR C-106B.....	34
1.28	Motor Servo.....	34
1.29	Contactador Típico.....	35
1.30	Solenoides marca LECHEX, 24 VCD.....	36
1.31	Válvula Globo.....	36

2.1	Diagrama de bloques del Sistema.....	38
2.2	Descripción PLC Twido Modular.....	40
2.3	Conectores.....	43
2.4	Interfaz HMI XBT-N400.....	43
2.5	Diagrama de Operación de la Máquina.....	50
2.6	Tipos de páginas de arborescencia.....	51
2.7	Pantalla Presentación HMI.....	52
2.8	Pantalla de MENU.....	53
2.9	Pantalla de Parametrización de las Resistencias.....	53
2.10	Pantalla Cantidad de Fundas.....	54
2.11	Pantalla Alarma TMB.....	54
2.12	Pantalla de Aplicación.....	55
2.13	Pantalla de Alarmas.....	55
2.14	Pantalla del Sistema.....	56
2.15	Modulo de Entrada TWDDDI16DK.....	57
2.16	PCB y Circuito de las Entradas Digitales.....	58
2.17	PCB y Circuitos de los Aisladores sensores de balanzas.....	59
2.18	PCB y Circuito de Disparo.....	60
2.19	PCB y Circuito de Control de Fase.....	61
2.20	Tablero de Control (Parte Izquierda).....	62
2.21	Tablero de Control (Parte Derecha).....	63
2.22	Panel frontal Izquierdo del tablero de control y Panel Potenciómetros.....	64
2.23	Panel frontal Derecho del tablero de control.....	64
3.1	Vista interior de los dispositivos de control de la parte izquierda.....	67
3.2	Vista interior de los dispositivos de control de la parte derecha.....	68
3.3	Vista parte frontal derecha e izquierda de las botoneras.....	68
3.4	Parte interna Balanza.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

3.1	Velocidad promedio de la máquina en fundas/horas.....	69
3.2	Detalle por ítems el costo de los componentes utilizados.....	73

INTRODUCCIÓN

Automatización Industrial es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

La empresa Pastificio Ambato CA. PACA ha emprendido un camino hacia el mejoramiento y optimización de sus máquinas. El proyecto se desarrolló precisamente en la mencionada empresa, teniendo como objetivo puntual, diseñar e implementar el sistema de automatización, del proceso de pesaje y sellado de fideo mediante la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

Para el efecto el proyecto se ha dividido en cuatro capítulos siguientes:

En el Capítulo I se presenta el marco teórico referencial: principios, leyes, definiciones y nomenclatura propia relacionada con la máquina y producción de fideo.

En el Capítulo II se detalla el aporte propiamente dicho del autor, correspondiente a la fase de análisis y diseño, acogida de la teoría de ingeniería de software y que se caracteriza por la evaluación, ajuste y ampliación.

En el Capítulo III se detallan los resultados obtenidos y las pruebas experimentales a las que fueron sometidos los tableros de control para ratificar el óptimo funcionamiento y el grado de satisfacción del cliente.

Finalmente en el Capítulo IV se exponen las conclusiones y recomendaciones recopiladas durante el desarrollo del proyecto, las mismas que podrán aportar con futuros trabajos de la misma índole.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS

1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Empresa Pastificio Ambato CA. PACA se dedica a la producción y comercialización de productos de primera necesidad basados en harina de trigo. Su planta industrial ubicada en la Av. Los Guaytambos Ficoa, cantón Ambato provincia de Tungurahua, procesa fideo, el cual se caracteriza por su alta calidad y prestigio, ya que la empresa está posesionada en el mercado desde 1948, ella cuenta con máquinas empaquetadoras, pesadoras y selladoras de fideo, las cuales se encuentran en un mal estado especialmente por la antigüedad.

En la actualidad la empresa Italiana GARIBALDO RICCIARELLI PISTOIA ya no fabrica Máquinas Automáticas Selladoras y Pesadoras de Fideo, ya que después de la muerte de su propietario la fábrica cerró, con lo cual la facilidad de adquirir las tarjetas electrónicas y partes de la máquina hoy en día resulta difícil y de muy alto costo.

Luego de un análisis de las partes, estudio de la secuencia de operaciones de la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIARELLI PISTOIA se consideran los siguientes problemas:

- Discontinuidad de las tarjetas electrónicas.
- Instalaciones eléctricas defectuosas.
- Disponibilidad de información inexistente.
- Ausencia de planos Eléctricos y de Instrumentación.

En la figura 1.1 se muestra una máquina típica, Automática Selladora y Pesadora de Fideo¹.



Figura 1.1 Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo

Por tales motivos, la empresa PACA decide poner en marcha la Repotenciación de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

1.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA MÁQUINA AUTOMÁTICA SELLADORA Y PESADORA DE FIDEO MARCA GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA

El área de pesado y sellado de fideo de la empresa PACA cuenta con las máquinas Automáticas Selladoras y Pesadoras de fideo, marca Garibaldo Ricciavelli Pistoia de fabricación Italiana, estas se las adquirió en el año de 1973 y actualmente se encuentran fuera de operación.

El equipo tiene como entrada o alimentación el polietileno en forma continua sin ninguna acción, este material es recibido con la forma de un rollo y la salida del proceso son las bolsas bobinadas, de largos y anchos variables, donde la cantidad de bolsas está determinada por metros que contenga la bobina, la máquina también cuenta con un sistema de empaclado en serie, el mismo que tiene una máquina etiquetadora marca

¹ <http://www.quiminet.com.mx>

MARKEN la cual trabaja solo al detectar la taca² , además cuenta con un transportador de alimentos el cual llega a la canasta madre del la máquina y distribuye el producto en las bandejas transportadoras; estos dos accesorios trabajan de forma independiente a la máquina.

Este proceso cuenta con los siguientes equipos:

1.2.1 Bandejas Transportadoras y Vibradores

Se encuentra en la partes superior de la máquina, cuenta con dos bandejas transportadoras las cuales trabajan con vibradores los mismos que provocan el movimiento. Existen tres vibradores por cada bandeja transportadora los cuales cuentan con un sistema de control de fase, el mismo que genera la vibración; la regulación de la vibración es controlada por potenciómetros, los cuales se encuentran en la parte frontal de la máquina.



En la figura 1.2 Bandejas transportadoras del producto.

² Taca: marca negra ubicada en la parte posterior de la funda que sirve como referencia para los sensores ópticos tanto del sellado de la máquina y el etiquetado.



FIGURA 1.3 Vibradores de las bandejas transportadoras de producto.

1.2.2 Balanzas

Las balanzas receptoras del producto cuentan con un sistema de pesaje mecánico con resortes, el cual se basa en tres contactos que al momento de que ingresa el fideo, éste con su peso provoca la conmutación de los mismos, generando ordenes al PLC y éste a su vez da órdenes a los solenoides los cuales controlan las compuertas de carga rápida y ajuste de peso; estas preparan al último contacto para que éste al tener la carga completa abra la compuerta de carga para el embasado.

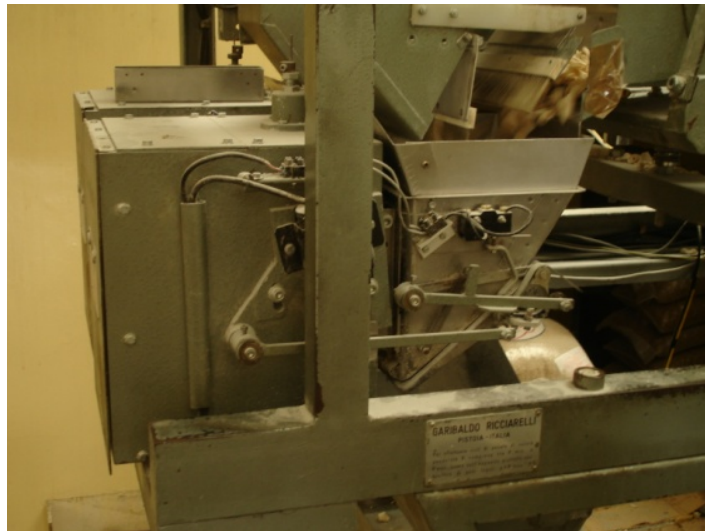


Figura 1.4 Balanza y Canasta del producto.

1.2.3 Sellador Vertical, Horizontal y Corte de la Funda

Se encuentra en la parte media de la máquina el proceso del sellado vertical, se lleva a cabo por medio de unas válvulas hidráulicas en el momento que no está ejecutada, la cual es activada por un fin de carrera (M10) , el que detecta cada ciclo del proceso de envasado; hay que tomar en cuenta que el calentamiento de las resistencias es controlado por unos temporizadores, los cuales varían el periodo para el paso de los ciclos de voltaje los mismos que calientan la resistencia; el tiempo es controlado en mili segundos y el voltaje es de 24VAC; los datos son ingresados por la Magelis³ .



Figura 1.5 Selladora Vertical

El sellado horizontal es ejecutado por las mismas electroválvulas hidráulicas, cuando se cierra el sellado vertical la secuencia de ciclo del motor de movimiento baja entonces el fin de carrera M11 actúa y da la orden de cierre de las pinzas por medio de la electroválvula hidráulica, seguido la electroválvula neumática actúa cerrando la cuchilla y cortando la funda; para el calentamiento de la resistencias horizontales el proceso es similar al caso de las resistencia verticales.

La figura 1.6 muestra la pinza, la resistencia horizontal junto con la cuchilla.

³ Magelis: Interfaz HMI de la marca Telemecanique serie XBT N400.

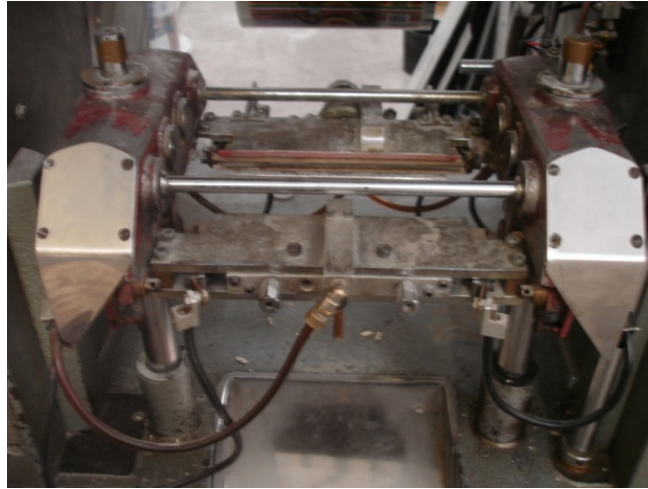


Figura 1.6 Pinza, Resistencia y Cuchilla horizontal

El proceso de sellado incluye un enfriamiento por aire el cual es ejecutado por dos fines de carrera neumáticos los cuales trabajan cada ciclo de máquina, dando así un sellado de mejor calidad a la funda.

1.3 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL⁴

Automatización Industrial es un conjunto de técnicas que involucran la aplicación e integración de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, unidos con los controladores lógicos programables (PLC's) para operar y controlar diferentes tipos de sistemas industriales de forma autónoma. Es un área en la que influyen diferentes disciplinas para la solución de problemas industriales. Los problemas de eficiencia, productividad, calidad, decisiones estratégicas y diseño de procesos, tanto en el ámbito de producción y planta como a nivel gerencial, son también problemas de Automatización Industrial.

En el contexto industrial, la automatización es una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos, electrónicos basados en la informática, en la operación y control de la producción. Este concepto, para ser actualizado, debe incluir el uso de robots.

El robot industrial forma parte del progresivo desarrollo de la automatización industrial, favorecido notablemente por el avance de las técnicas de control por computadora, y

⁴ www.wikipedia.com

contribuye de manera decisiva a la automatización en los procesos de fabricación de series de mediana y pequeña escala.

1.3.1 Sistema Automatizado

Un sistema Automatizado es un dispositivo que realiza una labor de manera automática de acuerdo a los parámetros con los cuales ha sido diseñado. Con un sistema automático se busca principalmente aumentar la eficiencia del proceso incrementando velocidad, la calidad y la precisión, y disminuyendo los riesgos que normalmente se tendría en la tarea si se realizan en forma manual.

1.3.1.1 Necesidades de Automatización

- Evitar tareas tediosas para el ser humano
- Abaratar costos de producción
- Incrementar la calidad de los productos (estandarización)
- Acortar los tiempos de producción

1.3.2 Componentes de un sistema Automático

Los automatismos están compuestos de cuatro partes principales, como son la obtención de señales por parte de sensores y transductores, el procesamiento de dichas señales hecho por las unidades de control, la ejecución de respuestas efectuada por los actuadores, y la planta que es la máquina, mecanismo o proceso a ser controlado.

1.3.2.1 Sensores y Transductores

Los sensores o transductores de entrada actúan como los sentidos de un sistema de control, convirtiendo los parámetros a ser medidos, controlados o supervisados, en señales eléctricas equivalentes que pueden ser interpretadas por el controlador.

Los sensores posibilitan la comunicación entre el medio físico (planta) y la unidad de control, tanto eléctricos como electrónicos, utilizando extensivamente en todo tipo de procesos industriales y no industriales.

1.3.2.2 Unidad de Control

El control de sistema proporciona la inteligencia para el sistema de control. Puede ser un controlador lógico programable (PLC), un microprocesador, un microcontrolador, una computadora analógica o digital, etc.

La función principal es actuar como el administrador de tiempos y de tráfico de señales del sistema, de modo que todas las funciones ocurran en el instante y en el orden correcto.

1.3.2.3 Actuador

Los actuadores o transductores de salida se comportan como los músculos del sistema de control, convirtiendo la potencia eléctrica aplicada a ellos en alguna forma de acción física.

Los principales tipos de actuadores son:

- Eléctricos
- Electrónicos
- Neumáticos
- Hidráulicos

1.3.2.4 Planta

La planta es la máquina, mecanismo o proceso a ser automatizado.

1.3.3 TECNOLOGIAS DE AUTOMATIZACION

1.3.3.1 Automatismos Eléctricos

Constará de uno o varios circuitos cuya finalidad es la de alimentar eléctricamente a actuadores encargados de realizar un trabajo.

El trabajo será típicamente mecánico aunque también podría ser calorífico, o generar un aviso luminoso, sonoro, etc.

Los actuadores también podría ser la conexión de sistemas de potencia o generadores eléctricos.

A. Partes de un automatismo eléctrico

Consta de los siguientes segmentos:

- Circuito de potencia

Encargado de transmitir la potencia al elemento accionado, constará de tres o cuatro hilos o conductores en el caso de alimentación alterna trifásica o de dos hilos en caso de alimentación monofásica o de corriente continua y a los niveles adecuados de tensión.

- Circuito de mando

Encargado de realizar las funciones de temporización, autorretención, enclavamiento, etc. para el control del proceso, consta de dos hilos porque se trabaja generalmente con alimentación alterna monofásica (220V o menor) o alimentación continua (48V, 24V, 12V).

De este modo, al separar el circuito en dos, se consigue:

- Simplificación en los esquemas (dos esquemas diferentes)
- Ahorro en cableado, (control se encarga a un circuito monofásico).
- Ahorro en los elementos, (elementos del circuito de mando no exigen las mismas características que a los de potencia)

B. Elementos de un automatismo eléctrico

Principales elementos de los automatismos eléctricos son:

Dispositivos de maniobra

- Contactor
- Electroválvula (neumática o hidráulica)

Dispositivos de protección

- Fusible
- Interruptor electromagnético (breaker)
- Relé térmico
- Relé termomagnético

- Guardamotor (maniobra y protección)

Dispositivos de mando

- Pulsador (paro de emergencia, pulsador de marcha, pulsador de paro) y selector
- Interruptor de posición o final de carrera
- Detector (inductivo, capacitivo, fotoeléctrico)
- Presóstato
- Termostato
- Relé auxiliar
- Relé temporizador

Dispositivos de señalización

- Ópticos (luz piloto)
- Acústico (zumbadores o timbres)

1.3.3.2 Automatismo Neumático y Electroneumático

- Utilización del aire comprimido y deprimido para la realización de un trabajo que generalmente son movimientos mecánicos lineales o rotatorios.
- Gran importancia en la automatización como medio de control de potencia, ya que pueden ser manejados fácilmente por elementos de control eléctricos o electrónicos.
- Solución en procesos automáticos cuando:
 - Grandes fuerzas en espacios reducidos,
 - Área de trabajo ofrece peligro de explosión
 - Control preciso de un movimiento determinado
- Aire se puede comprimir hasta no más de 20 atm (290 PSI)
- Compresores industriales trabajan normalmente:
 - 8 atm (116 PSI)
 - 12 atm (174 PSI)
- La neumática también es empleada como transmisor de señales analógicas
 - Sistemas eléctricos generan algún tipo de riesgo, especialmente de explosión
 - Valores nominales 3 a 15 PSI.

A. Electroneumático

Combina las ventajas del mando eléctrico con la simplicidad y eficacia de la neumática, lo que deriva en la electroneumática

Las distancias a cubrir por las conducciones neumáticas son grandes:

- Señales se debilitan
- Retrasan sus efectos
- Pérdida de carga

por lo que ya no tiene la condición de rápidas y seguras.

B. Elementos de un automatismo neumático y electroneumático.

Sistemas neumáticos tienen los siguientes componentes principales:

Fuente de presión

- Compresor
- Unidades de servicio

Actuadores neumáticos

- Actuador neumático lineal (cilindro de simple efecto, cilindro de doble efecto)
- Actuador neumático rotatorio (motor neumático, válvula con actuador neumático)
- Actuador neumático especiales (pinzas)

Válvulas de control

Clasificación según cantidad de puertos de entrada y salida y cantidad de posiciones de control

- Válvula 2/2
- Válvula 3/2
- Válvula 4/2
- Válvula 4/3
- Válvula 5/2
- Válvula 5/3

Electroválvulas (válvulas electromagnéticas son elementos mixtos que mediante una señal eléctrica exterior efectúan las funciones propias de las válvulas)

Válvulas de regulación y control

- Válvula selectora
- Válvula simultaneidad
- Válvula antirretorno
- Válvula reguladora de presión
- Válvula reguladora de caudal (estranguladora)
- Válvula de escape rápido
- Válvula limitadora de presión
- Válvula de secuencia
- Unidades de retardo

Accesorios para neumática

- Silenciador
- Conector
- Manguera

1.3.3.3 Automatismo Hidráulico y Electrohidráulico

Son sistemas donde se utiliza líquidos, especialmente agua o aceite a presión para la realización de un movimiento mecánico lineal o rotatorio, en esencia estos automatismos son similares a los neumáticos.

Estos son usados cuando los movimientos necesitan mucha fuerza, especialmente donde los elementos neumáticos para producir dicha fuerza requieren de gran tamaño

Ejemplo tenemos

- Inyectoras de plástico u otros materiales
- Levantar, mover o trasladar grandes pesos como son las grúas o brazos robotizados para grandes cargas.

Aquí la presión se genera a partir de una bomba hidráulica que impulsa el agua o aceite a través de un conducto, posteriormente y a través de válvulas de control el agua o aceite a presión llega al actuador final y el fluido que regresa no se liberará a la atmósfera en un sistema neumático sino que se envía de nuevo al compartimiento de líquido donde se vuelve a utilizar para un nuevo ciclo.

Industrialmente la presión dependerá de bomba hidráulica pudiéndose lograr presiones desde 2000 PSI hasta 10000 PSI.

En los circuitos hidráulicos no es la presión del aceite lo que ejerce la fuerza, el aceite no tiene presión como el aire porque, no es compresible.

Podríamos decir que lo que hace el aceite es transmitir la fuerza de un motor que puede ser eléctrico, que dicha fuerza, convertida en empuje mediante una bomba adecuada para circuitos hidráulicos.

A. Electrohidráulica.

Es el control de un circuito hidráulico cuando se emplea tecnología eléctrica o electrónica, con lo que las válvulas que se emplean son casi siempre electroválvulas; se representa un circuito hidráulico de potencia con el mismo sistema que si fuera neumático, solo que respetando las altas presiones que los circuitos hidráulicos comandan.

B. Elementos de un automatismo hidráulico y electrohidráulico.

Fuente de presión

- Bomba hidráulica

Actuadores hidráulicos

- Actuador hidráulico lineal
- Actuador hidráulico rotatorio

Válvulas de control

- Válvula 2/2
- Válvula 3/2
- Válvula 4/2

- Válvula 4/3
- Válvula 5/2
- Válvula 5/3
- Electroválvulas

Válvulas especiales

- Válvula reguladora de caudal
- Válvula antirretorno pilotadas
- Válvula de secuencia
- Válvula selectora
- Válvula limitadora de presión

Accesorios para hidráulica

- Conector
- Manguera

1.3.3.4 Automatismos Electrónicos

La electrónica industrial trata fundamentalmente con el estudio, desarrollo y aplicaciones de componentes, circuitos, equipos y métodos electrónicos al control y automatización de procesos industriales.

La electrónica industrial moderna es una disciplina integral y multidisciplinaria. En la misma convergen la electrónica y la microelectrónica en sus múltiples facetas (análoga, digital, comunicaciones, etc) con la computación, la electricidad, la mecánica, la neumática, la hidráulica, la física de los fluidos, la teoría del control, las matemáticas, y otras áreas del conocimiento humano.

A. Elementos de un automatismo electrónico

Sensores y transmisores

- Detector de proximidad
- Transmisor de movimiento mecánico
- Transmisor de temperatura
- Transmisor de presión

- Transmisor de nivel
- Transmisor de caudal
- Sensor humedad
- Sensor magnético
- Sensor óptico
- Sensor ultrasónico
- Sensor de gases

Unidad de control

- Controladores lógicos programables (PLC)
- Computador industrial
- Controlador de proceso (PID)
- Controlador especial

Actuador

- Accionamiento de motor DC y AC (drive)
- Válvula electrónica

1.4 MOTORES ASINCRONICOS O DE INDUCCION.

1.4.1 Motores de Corriente Alterna⁵.

Existen distintos tipos de motores que funcionan en CA que, obviamente, poseen diferentes prestaciones, que los hacen útiles para uno u otro tipo de trabajo. De todos ellos, son los motores asincrónicos, y en particular los trifásicos, los más utilizados cuando se requiere una fuente de propulsión de energía eléctrica. Ello se debe fundamentalmente a su sencillez constructiva, que los hace fáciles de mantener, a su robustez, a su costo relativamente bajo en relación con motores de igual potencia pero de otras tecnologías y su excelente relación entre potencia y tamaño.

⁵ www.mallxmall.com / Motores de corriente Alterna.

1.4.2 Motores Asíncronos⁶

Los motores asíncronos son un tipo de motores eléctricos de corriente alterna, el motor asíncrono trifásico está formado por un rotor y un estator en el que se encuentran las bobinas inductoras.

Estas bobinas son trifásicas y están desfasadas entre sí 120° , cuando por estas bobinas circula un sistema de corrientes trifásicas, se induce un campo magnético giratorio que envuelve al rotor.

El rotor puede ser de dos tipos, de jaula de ardilla o bobinado. En cualquiera de los dos casos, el campo magnético giratorio producido por las bobinas inductoras del estator genera una corriente inducida en el rotor, como esta corriente inducida se encuentra en el seno de un campo magnético, aparecen en el rotor un par de fuerzas que lo ponen en movimiento.

El campo magnético giratorio gira a una velocidad denominada de sincronismo.

Sin embargo el rotor gira algo más despacio, a una velocidad parecida a la de sincronismo.

El hecho de que el rotor gire más despacio que el campo magnético originado por el estator, se debe a que si el rotor girase a la velocidad de sincronismo, esto es, a la misma velocidad que el campo magnético giratorio, el campo magnético dejaría de ser variable con respecto al rotor, con lo que no aparecería ninguna corriente inducida en el rotor, y por consiguiente no aparecería un par de fuerzas que lo impulsaran a moverse.

En la figura 1.7 se muestra un motor asíncrono típico.

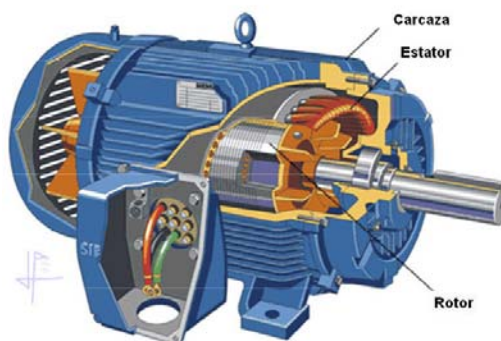


Figura 1.7 Motor Asíncrono.

⁶ Máquinas Eléctricas/Cuarta edición./Autor: Jesús Fraile Mora

1.4.2.1 Constitución de la máquina Asíncrona Trifásica

a. Estator

- Devanado trifásico distribuido en ranuras a 120°
- Tiene tres devanados en el estator, estos devanados están desfasados $2\pi/3P$, siendo P en número de partes de polos de la máquina

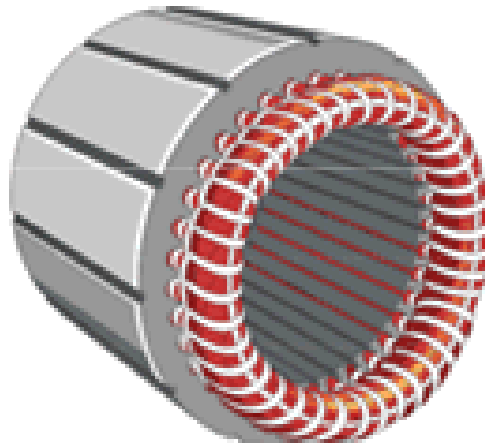


Figura 1.8 Estator

b. Rotor.

1. Motor de rotor bobinado.

En este tipo de motores, en el rotor se introduce un bobinado trifásico (Ver figura 1.9).

El bobinado del rotor se puede conectar al exterior por medio de escobillas y anillos rasantes.

Este tipo de motor puede tener resistencias exteriores colocadas en el circuito del rotor, lo que permite reducir la corriente absorbida, reduciendo la saturación en el hierro y permitiendo un incremento en el par de arranque.

Conforme la velocidad del rotor aumenta el valor de las resistencias se reduce hasta llegar a cero, lo que permite mantener un par alto.

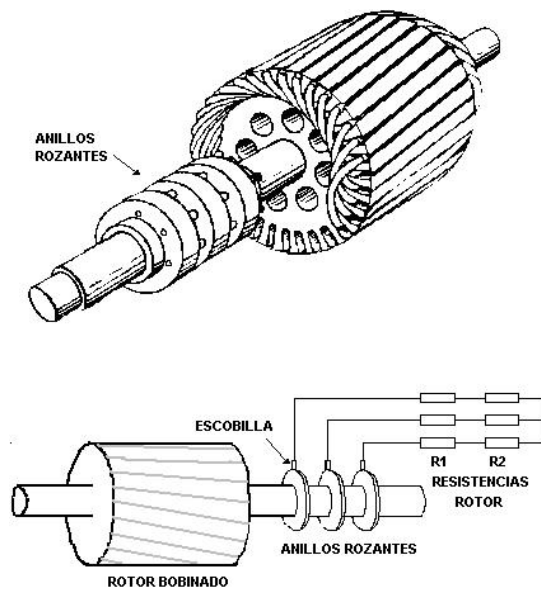


Figura1.9 Motor de rotor bobinado

2. Motor asíncrono con rotor en jaula de ardilla.

El motor de jaula de ardilla consta de un rotor constituido por una serie de conductores metálicos (normalmente de aluminio) dispuestos paralelamente unos a otros, y cortocircuitados en sus extremos por unos anillos metálicos, esto es lo que forma la llamada jaula de ardilla por su similitud gráfica con una jaula de ardilla. Esta "jaula" se rellena de material, normalmente chapa apilada. De esta manera, se consigue un sistema n-fásico de conductores (siendo n el número de conductores) situado en el interior del campo magnético giratorio creado por el estator, con lo cual se tiene un sistema físico muy eficaz, simple, y muy robusto (básicamente, no requiere mantenimiento).

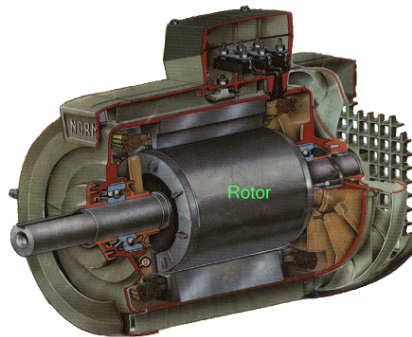


Figura 1.10 Motor jaula de ardilla

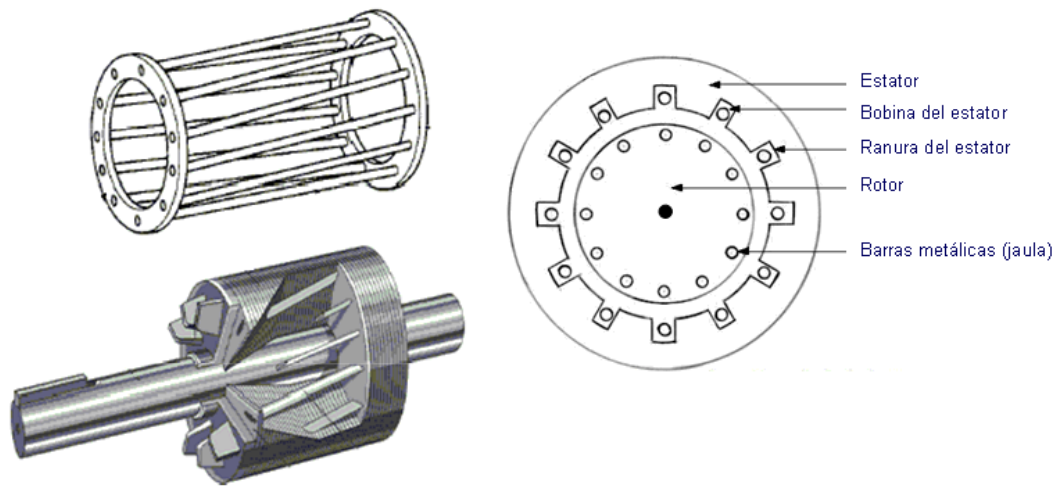


Figura 1.11 Partes del Rotor jaula de ardilla

3. Conexiones de los devanados

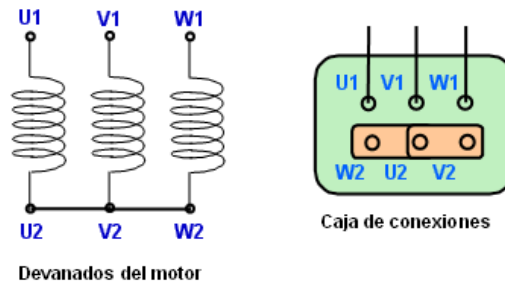


Figura 1.12 Conexión devanado en estrella.

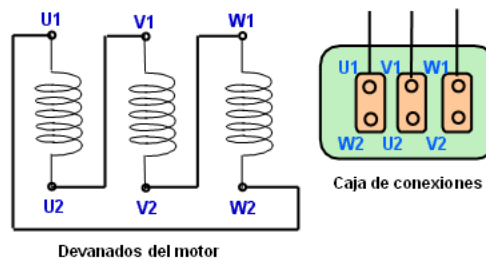


Figura 1.13 Conexión de los devanado en triangulo.

4. Cambios del sentido de giro del motor.

Intercambiando las fases cambia el sentido de giro del campo magnético del estator y por lo tanto el sentido de giro del rotor.

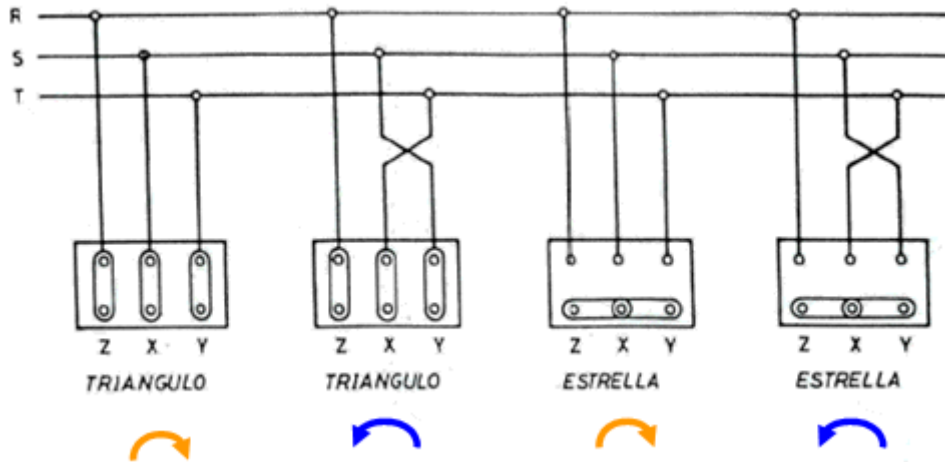


Figura 1.14 Conexiones para los cambios del sentido de giro del motor

1.5 PLC's O AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Se entiende por autómatas programables, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar procesos secuenciales, en tiempo real y en ambientes industriales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelas, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

1.5.1 Arquitectura Interna⁷.

El hardware de un PLC, básicamente consta de los siguientes componentes:

- Fuente de alimentación
- CPU
- Memoria datos (RAM)
- Memoria de programa (ROM; EEPROM o FLASH)

⁷ www.unicrom.com/tut_PIC3.asp

- Sistema de entradas/salidas
- Terminal de programación

a) Fuente de alimentación.

Es la encargada de suministrar los niveles de tensión DC a todos los módulos que se conectan al PLC, así como a la CPU. Su función es reducir y adaptar el voltaje de entrada, generalmente de 120 ó 220 VAC a voltajes más bajos DC, usualmente 12 ó 24 VDC.

Con frecuencia, las fuentes son de tipo conmutadas, cuyas principales características son un peso y tamaño reducidos, y un amplio rango de tensión de entrada. A esto se añade toda la electrónica que realiza las funciones de protección, regulación e inclusive gestión de alarmas y estado de la fuente.

b) CPU.

La CPU realiza el control interno y externo del autómata y la interpretación de las instrucciones del programa. A partir de las instrucciones almacenadas en la memoria y de los datos que recibe de las entradas, genera las señales de las salidas.

c) Memoria de datos (RAM).

En la memoria de datos se copia los operandos y/o el resultado de las instrucciones, así como ciertas configuraciones del PLC. Para mayor detalle, sobre el direccionamiento, mapa de memoria, operaciones de lectura-escritura, existe una amplia bibliografía. Se omite esta información, por considerarla elemental y plenamente entendida por cualquier profesional formado en electrónica.

La memoria RAM se caracteriza por su extremada rapidez, en ella se puede leer y escribir cuantas veces se requiera. Su principal desventaja es que pierde todo su contenido al perder la alimentación.

d) Memoria de programa (ROM).

En esta memoria no volátil reside el programa y el sistema operativo del PLC, más conocido como *firmware*. Tecnológicamente los PLC's están implementando esta área, a través de memorias EEPROM o tipo FLASH.

e) Sistema de Entrada y Salida.

En general, las entradas y salidas (E/S) de un autómata pueden ser discretas, analógicas, numéricas o especiales.

Las E/S *discretas* se caracterizan por presentar dos estados diferenciados: presencia o ausencia de tensión, relé abierto o cerrado, etc. Su estado se puede visualizar mediante indicadores tipo LED que se iluminan cuando hay señal en la entrada o cuando se activa la salida. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 Vcc, 24 Vcc/ca, 48 Vcc/ca y 220 Vca.

Los dispositivos de salida más frecuentes son relés, transistores y triacs.

Las E/S *analógicas* tienen como función la conversión de una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, presión, grado de acidez, etc.) en una expresión binaria de 11, 12 o más bits, dependiendo de la precisión deseada. Esto se realiza mediante conversores analógico-digitales (ADC's).

Las E/S *numéricas* permiten la adquisición o generación de información a nivel numérico, en códigos BCD, Gray u otros (véase código binario). La información numérica puede ser entrada mediante dispositivos electrónicos digitales apropiados. Por su parte, las salidas numéricas suministran información para ser utilizada en dispositivos visualizadores (de 7 segmentos) u otros equipos digitales.

Por último, las E/S *especiales* se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa necesita de muchas instrucciones. Entre las más importantes están:

- Entradas para termopar y termoresistencia: Para el control de temperaturas.
- Salidas de trenes de impulso: Para el control de motores paso a paso.
- Entradas y salidas de regulación P+I+D (Proporcional + Integral + Derivativo): Para procesos de regulación de alta precisión.
- Salidas ASCII: Para la comunicación con periféricos inteligentes (equipo de programación, impresora, PC, etc.).

g) Terminal de programación.

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema.

Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

1.5.2 Programación del autómata⁸.

Para controlar un determinado proceso, el autómata realiza sus tareas de acuerdo con una serie de sentencias o instrucciones establecidas en un programa.

Dichas instrucciones deberán haber sido escritas con anterioridad por el usuario en un lenguaje comprensible para la CPU.

En general, las instrucciones pueden ser de funciones lógicas, de tiempo, de cuenta, aritméticas, de espera, de salto, de comparación, de comunicación y auxiliares.

Los lenguajes más significativos son:

1.5.2.1 Lenguaje Ladder Logic:

Los diagramas Ladder Logic emplean la misma representación gráfica que la de los circuitos de relé en lógica de relé, de tal manera que, en un diagrama Ladder Logic:

- Todas las entradas están representadas por símbolos de contactos.
 - Todas las salida están representadas por símbolos de bobinas.
 - Las operaciones numéricas están incluidas en el conjunto de instrucciones de Ladder Logic gráfico.
- Equivalentes Ladder Logic a los circuitos de relé: La siguiente ilustración muestra un diagrama simplificado del cableado de un circuito de lógica de relé y el diagrama Ladder Logic equivalente.

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Aut%C3%a1mata_programable

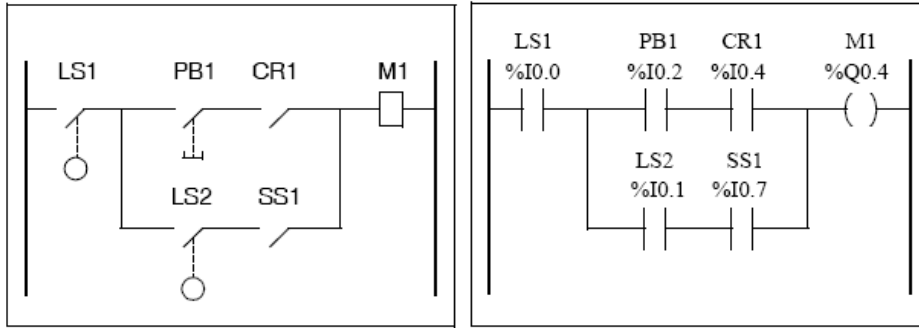


Figura1.15. Circuito de lógica de relé - Diagrama Ladder Logic

1.5.2.2 Lenguaje por lista de instrucciones

Un programa escrito en lenguaje de lista está formado por una serie de instrucciones que el controlador ejecuta de forma secuencial. Cada instrucción de lista está representada por una línea de programa y tiene tres componentes:

- Número de línea
- Código de instrucción
- Operandos(s)

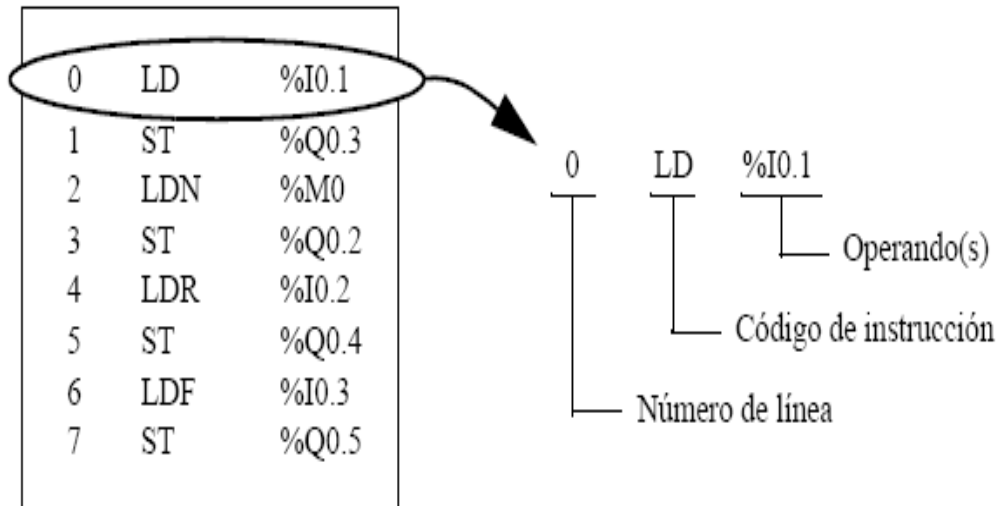


Figura1.16 Ejemplo Lenguaje de Lista.

1.5.2.3 GRAFCET (Gráfico Funcional de Etapas y Transiciones)

Ha sido especialmente diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y las condiciones a cumplir a las transiciones. Este lenguaje resulta enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimientos de automatismos eléctricos.

Muchos de los PLC's que existen en el mercado permiten la programación en GRAFCET, tanto en modo gráfico o por lista de instrucciones. También se puede utilizarlo para resolver problemas de automatización de forma teórica y posteriormente convertirlo a plano de contactos.

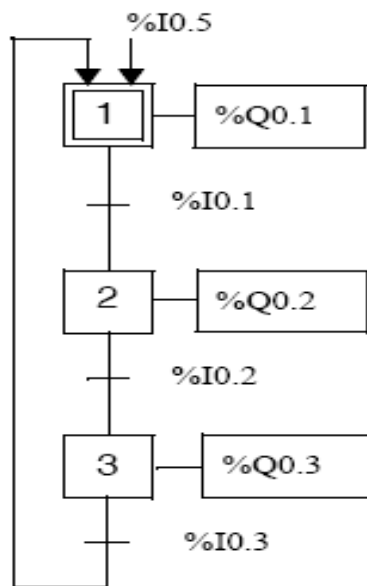


Figura 1.17 Ejemplo Lenguaje Grafcet.

1.6 PANEL DE OPERACIÓN HMI⁹.

En el mundo de la industria actual, es necesario disponer de interfaces de comunicación entre el hombre y la máquina, siendo además imprescindible, que éstos aparatos estén a pie de máquina para así, permitir al operario controlar en todo momento el estado actual de la máquina y además, poder emitir órdenes a la misma en función de las necesidades de cada momento. Dado que normalmente tienen que trabajar en ambientes hostiles, están dotados del más alto grado de protección (la mayoría de ellos IPE 65, según IEC 529, Nema 4/12; los elementos utilizados para ésta comunicación son los llamados paneles de operador, los cuales, según sus prestaciones los podremos dividir en varios grupos, desde los simple visualizadores de mensajes provistos de un número mínimo de pulsadores y una pequeña pantalla, pasando por los provistos de visualizador grafico (a color o B/N) con pulsadores, hasta los paneles programables táctiles de última generación dotados de memoria suficiente para almacenar programas de grandes dimensiones.

Estos paneles permitirán obtener todo tipo de información sobre las condiciones de trabajo de la máquina, elementos discretos (pulsadores, pilotos), valores de temperatura, velocidad, presión, gráficas, mensajes de texto, alarmas, etc. además, en función de dicha información, permitirán al usuario (si su nivel de acceso se lo permite), dar órdenes a la máquina, realizando modificaciones en los parámetros manejados por el PLC tales como, modificación de los valores de temporizadores y contadores, cambios de niveles de prensado, puestas en marcha y parada de motores y electroválvulas, etc.

Normalmente, el panel estará conectado al PLC, pero en la actualidad, también disponen de salidas de todo tipo como: conexión de impresoras, conexión de varios paneles en red, salidas serie y paralelo, conexión a bus de datos, Ethernet, memorias flash, etc. Incluso los hay que en el mismo panel incorporan un PLC con entradas y salidas.

Los terminales Magelis Telemecanique han sido desarrollados para el control, manejo, diagnóstico y ajuste de los datos de los PLC twido, que controlan equipos como variadores de velocidad, circuit-breakers, sistemas de identificación, sistemas de control, etc, tanto en industrias como en centros comerciales.

- Los terminales Magelis están provistos con un IP65 y Nema 4X (para uso en panel) en su cara frontal.

⁹ Telemecanique Compact Display Units Magelis XBT N / MANUAL DE USUSARI

- Su resistencia en contra de agentes eléctricos, golpes, vibraciones y efectos electromagnéticos, está conforme a las normas IEC 1131 aplicables a los PLC's.
- Los terminales Magelis están calificados para aplicaciones navales.
- Los terminales Magelis están equipados con teclas de placas metálicas para una mayor sensibilidad al tacto.

Las funciones principales de estos terminales son:

- Visualizar datos procedentes del automatismo,
- Modificar parámetros del automatismo,
- Dirigir el automatismo mediante mandos Todo o Nada.



Figura 1.18 Pantalla Magelis XBT-N400

1.7 SENSORES DISCRETOS¹⁰.

Los sensores discretos, llamados también detectores, cumplen la función de detección de uno o varios niveles específicos del campo de medida, generando señales binarias de presencia-ausencia, en niveles de tensión dc ó ac. En este grupo se encuentran la gama de sensores inductivos, fotoeléctricos, capacitivos, encoders, ultrasónicos, magnéticos, láser, finales de carrera, entre otros. Los detectores electrónicos están desplazando a los clásicos finales de carrera y todo dispositivo electrónico, por la condición esencial de realizar la detección sin contacto físico con la variable del proceso. Son ventajas adicionales las siguientes:

- Confiables. Sin partes móviles.
- Variedad de capacidades de medición.

¹⁰ <http://www.todorobot.com.ar/>

- Variedad de características de diseño.
- Mayor repetibilidad.
- Mayor precisión.

Entre los sensores discretos más conocidos tenemos:

1.7.1 Switch o llaves.

Uno de los sensores más básicos son los switch (llaves o pulsadores). En la siguiente figura 1.19 se puede apreciar el conexionado clásico de un switch a una entrada digital:



Figura 1.19 Conexión clásica de un switch

Para evitar pulsos de rebote al accionar el switch se puede usar un condensador de bajo valor (0.1uF a 1uF) en paralelo con los bornes del switch.

1.7.2 Microswitch.

Un tipo de switch muy útil es el microswitch como el que se puede apreciar en la siguiente figura 1.20:

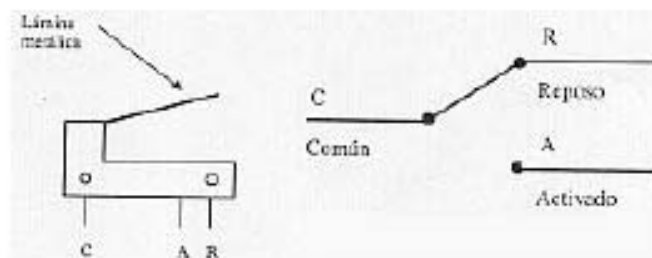


Figura 1.20 Microswitch

Al presionar la lámina, el borne común C pasa a conectarse con el borne activado A. Si la lámina no está presionada, el borne C está unido con R (reposo). En la práctica el borne R viene identificado como NC (normal cerrado) y el borne A viene identificado como NO (normal abierto).

La forma de conectar un microswitch a una entrada digital es la misma usada para todo tipo de switch (ver punto anterior).

1.7.3 Sensores infrarrojos optoacoplados:

Existen dos tipos de sensores infrarrojos: reflectivo y de ranura. En ambos casos éstos se basan en un conjunto formado por un fototransistor (transistor activado por luz) y un LED infrarrojo.

1.7.3.1 Reflectivo.

Este tipo de sensor presenta una cara frontal en la cual se encuentran tanto el LED como el Fototransistor. Debido que no están colocados en forma enfrentada, la única forma posible para que la luz generada por el LED active el Fototransistor es haciendo reflejar esta luz en una superficie reflectiva. Teniendo en cuenta esto, estos sensores son muy útiles para detectar por ejemplo una línea negra sobre una superficie blanca o viceversa. Debido a que el fototransistor es afectado no solo por la luz del diodo sino por la luz ambiental, se deben desarrollar circuitos de filtrado para evitar una falsa activación debido a la luz ambiente.



Figura 1.21 Sensor Reflectivo.

1.7.3.2 De Ranura

En este tipo de sensor, ambos elementos (LED y Fototransistor) se encuentran alineados a la misma altura enfrentados a través de la ranura. El fototransistor se encontrará activado siempre que no se introduzca ningún elemento que obture la ranura.

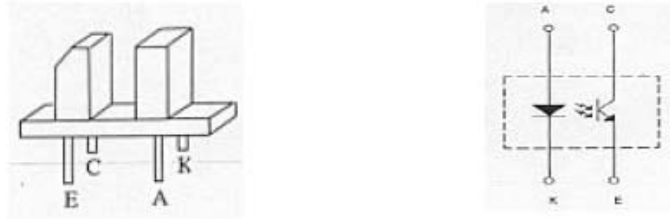


Figura 1.22 Sensor De Ranura.

En la siguiente figura 1.23 se aprecia un uso clásico para este tipo de sensores. El motor posee un disco rasurado acoplado a su eje. De esta forma podemos detectar el movimiento del motor, ya que al girar irá obturando y liberando el haz de luz entre el LED y el Fototransistor.

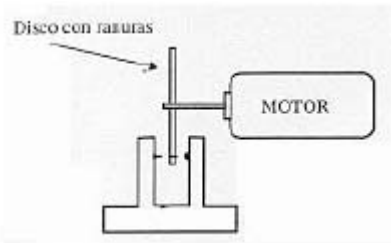


Figura 1.23 Uso clásico de sensor de ranura.

En la siguiente figura 1.24 se aprecia un conexionado típico para este tipo de sensores. En el caso del reflectivo se debería además modular el encendido del LED para luego poder realizar el filtrado necesario para evitar la activación por luz ambiente.

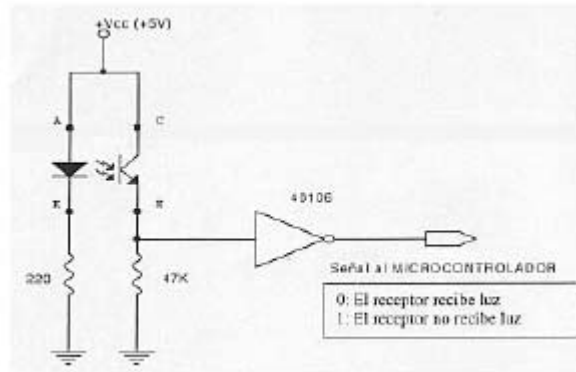


Figura 1.24 Conexión típica sensor de ranura

1.7.4 Sensor de Efecto Hall.

Otro sensor muy útil y simple de usar es el de efecto Hall. Se trata de un semiconductor que actúa como detector de proximidad al enfrentarse al polo sur de un imán. Utilizando el efecto Hall para proporcionar una conmutación sin rebotes.

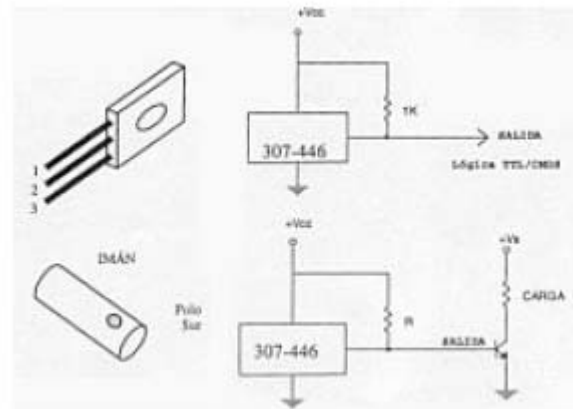


Figura 1.25 Ejemplos básicos del sensor de Efecto Hall.

La distancia a la que produce la conmutación el campo magnético del imán es de alrededor de 2mm (dependiendo del modelo usado). Son muy usados en circuitos lógicos en donde se precisa conmutar sin que se produzcan rebotes, o en donde se quiera evitar el contacto mecánico.

1.7.5 Sensor final de carrera¹¹.

Dentro de los componentes electrónicos, el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit swicht, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una *carrera* o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc; los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio.



Figura 1.26 Ejemplo típico de un Sensor final de carrera

¹¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_final_de_carrera

1.8 ELEMENTOS DE CONTROL FINAL¹².

Los elementos de control final son aquellos dispositivos que se encuentran directamente inmersos en el proceso y que hacen cambiar los valores de las variables dentro del mismo.

Dentro de los principales elementos de control final que se pueden encontrar en la industria, se tienen los siguientes:

- Rectificadores controlados de silicio o Tiristores.
- Servomotores.
- Relevadores y contactores.
- Bobinas de solenoide.
- Válvulas.

1.8.1 Rectificador Controlado de Silicio o Tiristores.

El tiristor (SCR, Silicon Controlled Rectifier o Rectificador Controlado de Silicio), es un dispositivo semiconductor biestable formado por tres uniones PN con la disposición PNPN. Está formado por tres terminales, llamados Ánodo, Cátodo y Puerta. El instante de conmutación, puede ser controlado con toda precisión actuando sobre el terminal de puerta. Es un elemento unidireccional, conmutador casi ideal, rectificador y amplificador a la vez.

Las características de aplicación de los SCR son las siguientes:

- Interruptor casi ideal.
- Amplificador eficaz (peq. señal de puerta produce gran señal A – K).
- Fácil controlabilidad.
- Características en función de situaciones pasadas (Memoria).
- Soporta altas tensiones.
- Capacidad para controlar grandes potencias.
- Relativa rapidez.

¹² CREUS Antonio, "Instrumentación Industrial", Quinta Edición, Alfaomega – Marcombo, México, 1995.

- Bajas caídas de tensión de modo que a la carga puede aplicársele de 96 a 99% de la tensión de línea.
- El tiempo de respuesta es muy pequeño.
- Necesitan una protección contra corrientes transitorias.
- Su potencia nominal debe disminuirse si aumenta la temperatura de servicio.

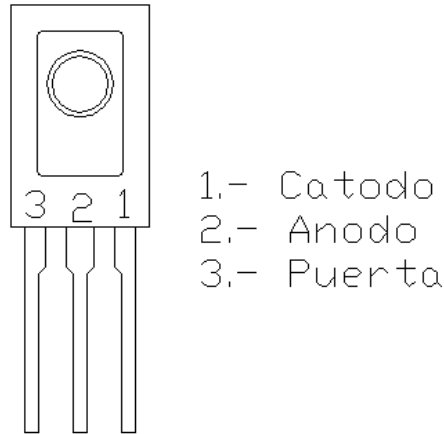


Figura 1.27 Configuración del SCR C-106B.

1.8.2 Servomotores

El servo es un potente dispositivo que dispone en su interior de un pequeño motor con un reductor de velocidad y multiplicador de fuerza, también dispone de un circuito que controla el sistema. El ángulo de giro del eje es de 180° en la mayoría de ellos, pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de 360° , como un motor standard.

El motor servo es el encargado de dar movilidad a muchas máquina y su forma física es posible de apreciar en la figura 1.28.



Figura 1.28 Motor Servo.

1.8.3 Relevadores y Contactores.

Cuando la corriente eléctrica es la variable manipulada en un sistema de lazo cerrado, el dispositivo de control final muchas veces es un relevador o un contactor. Son aparatos mecánicos de conexión accionados por un electroimán, son capaces de realizar un control On – Off, su función es cerrar o interrumpir el paso de corriente en los circuitos, en el momento que se desactiva, se restituyen automáticamente sus contactos a su posición inicial.

La única diferencia entre un relevador y un contactor estriba en la capacidad de conducción de corriente y en la capacidad de interrupción de los contactos. Los contactores son capaces de manejar grandes corrientes, mientras que los relevadores son capaces de manejar sólo corrientes relativamente pequeñas. El contactor podría ser reemplazado por un relevador si la corriente de carga fuera lo bastante pequeña.

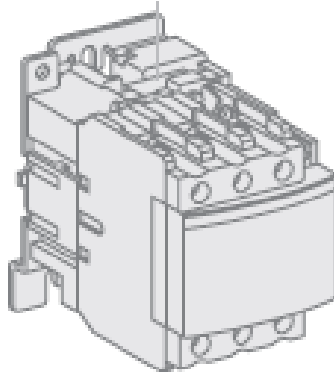


Figura 1.29 Contactor Típico.

1.8.4 Bobinas de Solenoide.

El solenoide consiste básicamente en una bobina de cobre en cuyo interior se encuentra un núcleo ferromagnético, de tal forma que cuando la bobina no recibe tensión, el núcleo adopta una posición de reposo y al recibir tensión cambia su posición pasando al estado de excitación.

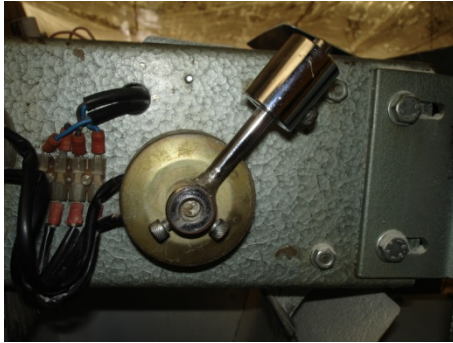


Figura1.30 Solenoide marca LEDEX, 24 VCD.

1.8.5 Válvulas.

En la automatización de los procesos industriales la válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal del fluido de control que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose como un orificio de área continuamente variable.

El cuerpo de una válvula contiene en su interior el obturador y los asientos, etc y está provisto de rosca o de bridas para conectarla a la tubería.

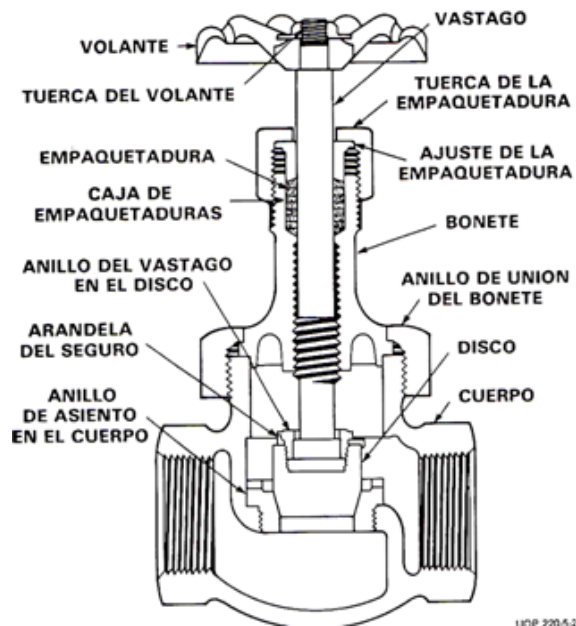


Figura 1.31 Válvula Globo.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO PROYECTO

2.1 ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS DEL SISTEMA

Luego de analizar las características de la máquina y tomando en cuenta que se trata de una repotenciación para lo cual se estudio el sistema, sus componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos, se determino que toda la estructura mecánica se encontraba en buen estado de igual forma sus motores, electroválvulas neumáticas e hidráulicas, bomba de aceite, balanzas electromecánicas, resistencias de sellado y vibradores.

Con el fin de rehabilitar la máquina debido a los problemas de daños en la tarjeta de control e instalaciones eléctricas defectuosas, se vio en la necesidad de reemplazar por equipos de fácil acceso en el mercado y con las mismas prestaciones, lo cual reduce significativamente los costos de mantenimiento.

Del análisis se concluye:

1. De acuerdo a los lineamientos de homologación tecnológica de la empresa, se optó por la plataforma de Controladores Programables Telemecanique TWIDO.
2. Reutilización de los tableros, sensores, actuadores y demás componentes eléctricos y que satisfagan los requisitos técnicos.
3. Diseño de un sistema de visualización de estado de funcionamiento de la máquina y de un código de alarmas que faciliten el mantenimiento y reparación de la misma.
4. Diseño y construcción de tarjetas electrónicas.
5. Generar la documentación técnica necesaria: planos eléctricos, respaldo de los programas, así como el manual de operación y mantenimiento del equipo.

2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

Representación del diagrama de bloque:

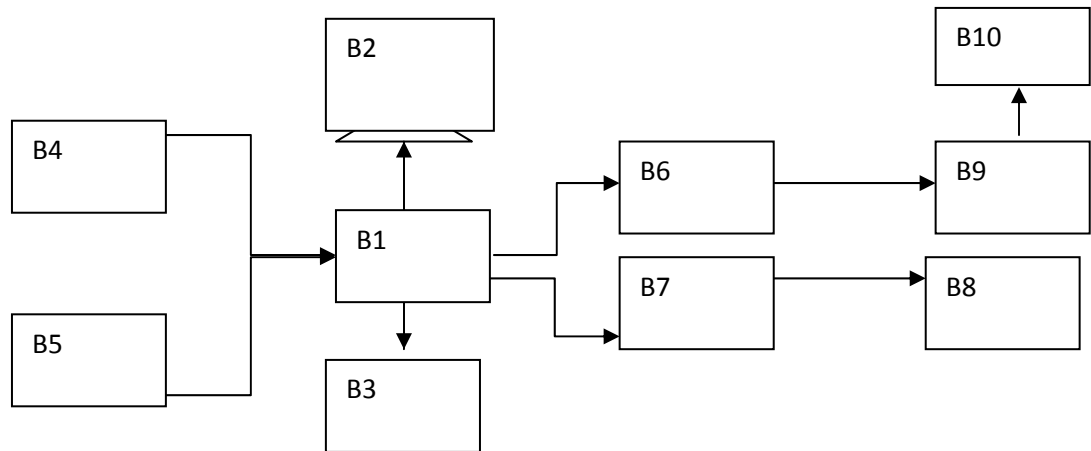


FIGURA. 2.1. Diagrama de Bloques del Sistema

B1.- Representa al PLC que se emplea en el proyecto. Por cuestiones de homologación tecnológica se utiliza la plataforma escalable Telemecanique Twido. Éste se encargará de controlar el funcionamiento de la máquina, con los estados provenientes de los sensores que ingresan al mismo, gestionar las alarmas y comunicar el estado del proceso a una pantalla Magelis.

B2.- PC convencional o computadora de campo, denominada PG (Unidad de Programación). A través de ésta, con el empleo del software Twidosoft, se puede: configurar el software del programar y monitorear en línea al PLC, simular un programa, etc.

B3.- Pantalla HMI. Mediante esta pantalla interactuamos con el proceso.

B4.- Sensores de proximidad. Se emplean una gama de sensores de proximidad fotoeléctricos y finales de carrera; que envían al PLC estados de presencia o ausencia para cumplir las diferentes secuencias de la máquina.

B5.- Botoneras y Potenciómetros. Son el conjunto de potenciómetros, pulsadores de marcha y paro, con contactos normalmente abiertos (NO) y normalmente cerrados (NC), respectivamente; y los interruptores de seguridad o paradas de emergencia, que permiten la operación segura de la máquina y los potenciómetros que dan información del PLC.

B6.- Representa las tarjetas electrónicas. Estas comandan los vibradores y electroválvulas.

B7.- Contactores. Aún cuando en un proceso de automatización industrial, se reduce a la mínima expresión el uso de relés o contactores, estos son imprescindibles para comandar a los elementos de fuerza de la máquina.

B8.- Motor.- El motor es el elemento de control final del proceso, encargado de hacer girar la estructura de secuencia de la máquina.

B9.- Representan las electroválvulas que comandan a los actuadores neumáticos y hidráulicos.

B10.- Corresponde al grupo de cilindros neumáticos y hidráulicos y vibradores.

2.3 SELECCIÓN DE COMPONENTES

Uno de los aspectos fundamentales en automatización es el óptimo proceso de diseño y selección de componentes, que debe ajustarse a parámetros técnicos, económicos, disponibilidad en el mercado, tiempos de retardo en la importación, etc.

Se seleccionaron los siguientes elementos.

2.3.1 Autómata Programable Twido TWDLMDA20DTK Telemecanique

La familia de PLC's Twido es una línea de productos muy versátil que combina características poderosas en un tamaño modular. Este PLC ofrece módulos de expansión de entradas y salidas discretas y análogas, matemática del punto flotante, controladores PID, varias opciones de comunicaciones seriales, etc.

2.3.1.1 Descripción:

Las bases de autómatas programables modulares Twido TWD incluyen:

En la parte frontal:

1. Una puerta giratoria.
2. Un punto de ajuste analógico.
3. Un conector para conectar la entrada analógica integrada.
4. Un bloque para visualizar:

- El estado del autómata (PWR, RUN, ERR y STAT),
- El estado de las entradas y las salidas (INi y OUTi).

5. Un conector de tipo mini-DIN para puerto enlace serie RS 485 (para conectar el terminal de programación).

6. Dos emplazamientos (protegidos con una tapa extraíble) para el cartucho de memoria TWD XCP MFKpp y el reloj calendario TWD XCP RTC.

7. Uno o varios conectores de tipo HE 10 o bornero con tornillos para conectar los captadores de entradas/preaccionadores de salidas.

8. Bornas con tornillos para conectar la alimentación de red c 24 V.

En la parte lateral derecha:

9. Un conector para módulos de ampliación de entradas/salidas TWD Dpp y TWD App (4 o 7 según el modelo).

En la parte lateral izquierda:

Un conector para el módulo visualizador TWD XCP ODM o el módulo interface serie TWD NOZ pppp. (No visible)

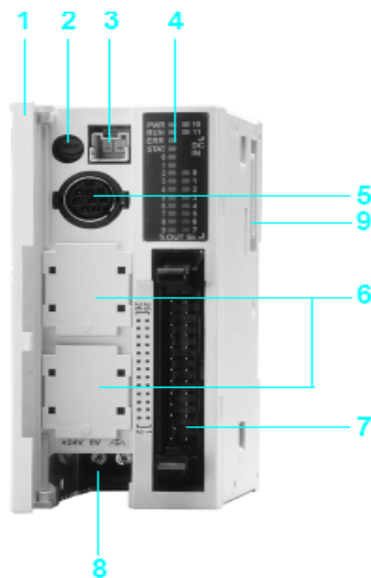


FIGURA 2.2 Descripción PLC Twido Modular

2.3.2 Software de programación TwidoSoft

TwidoSoft es un entorno de diseño gráfico que permite crear, configurar y gestionar las aplicaciones de los autómatas programables Twido. TwidoSoft es un software de 32 bits para PC que funciona con el sistema operativo Microsoft Windows XP. El software utiliza un interface estándar que ofrece la facilidad de manejo del entorno Windows que ya les es familiar a los usuarios: ventanas, barras de herramientas, menús contextuales, ayudas contextuales, etc.

TwidoSoft ofrece además una serie de funcionalidades de carácter técnico que facilitan la programación y la configuración:

- Programación en lenguaje lista de instrucciones o en lenguaje de contactos. Estos dos lenguajes son reversibles.
- Navegador de la aplicación con visualización a través de ventanas múltiples, lo que facilita la configuración del software.
- Editores para las principales funciones de programación y de configuración.
- Funciones cortar, copiar y pegar.
- Programación simbólica.
- Gestión de referencias cruzadas.
- Duplicación de programas de aplicación.

2.3.3 Terminales HMI Magelis

Los terminales Magelis han sido desarrollados para el control de variables, manejo, diagnóstico y ajuste de los datos de los PLC, que controlan equipos como variadores de velocidad, sistemas de identificación, sistemas de control, etc.

Todos los terminales Magelis están provistos con un IP65 y Nema 4X (para uso en panel) en su cara frontal.

Su resistencia en contra de agentes eléctricos, golpes, vibraciones y efectos electromagnéticos, está conforme a las normas IEC 1131 aplicables a los PLC's.

Los terminales Magelis están equipados con teclas de placas metálicas para una mayor sensibilidad al tacto.

Gracias a la capacidad de conexión directa a Ethernet TCP/IP, el terminal gráfico Magelis y las estaciones proveen acceso directo a múltiples soluciones de comunicaciones distantes a través del entorno de Internet, sumado a las capacidades de comunicación local mediante redes Ethernet TCP/IP.

Los terminales XBT Magelis pueden comunicarse con cualquier equipo que soporte alguno de los siguientes protocolos:

- . Unitelway
- Modbus
- . Ethernet TCP/IP

Los protocolos se cargan cuando se configura la aplicación que va a ser enviada a la XBT Magelis mediante el software de programación XBTL1000.

Las terminales XBT Magelis pueden comunicarse con otras marcas de PLC, cargando el protocolo adecuado vía software de programación XBTL1000.

2.3.4 Visualizador XBT-N Magelis

Los visualizadores y terminales con pantalla alfanumérica XBT-N permiten representar mensajes y variables; las distintas teclas permiten modificar las variables, controlar los equipos o navegar por la aplicación de diálogo.

El conjunto de los terminales incluye un enlace serie asíncrono RS 232C/RS 485. La utilización de uno de los protocolos Unitelway, Modbus u otro protocolo transferible garantiza una instalación simplificada de la comunicación con los autómatas de Schneider Electric.

Los tipos de conectores usados son dos:

- Conector mini din de 8 terminales.
- Conector RJ45

En la figura 2.3 se muestra los tipos de conectores:

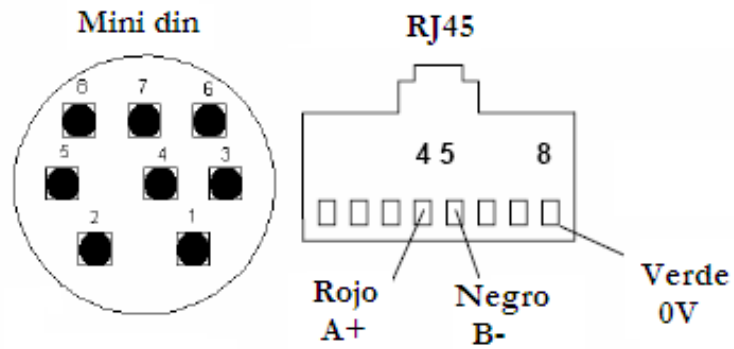


FIGURA 2.3 Conectores

2.3.4.1 Características

- Totalmente compatible con el controlador Twido; el controlador a medida de los pequeños automatismos.
- No requiere alimentación al utilizarlo con Twido.
- Alimentación 5 Vdc suministrada por el enlace serie automática.
- Integración mediante software TwidoSoft.
- Acceso directo a la lista de las variables configuradas en TwidoSoft.

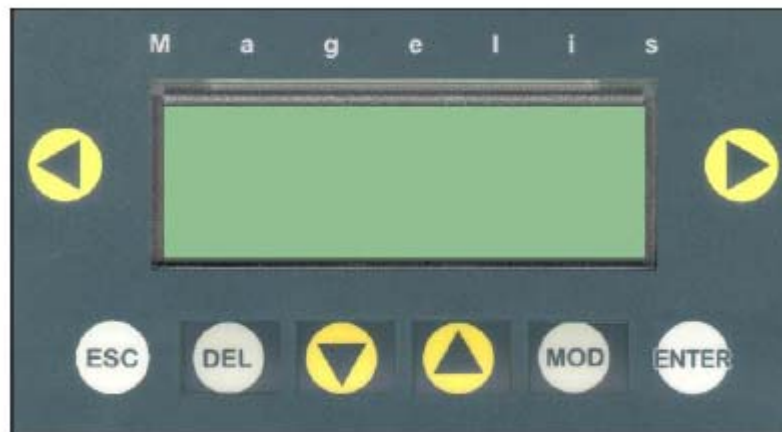


FIGURA 2.4 Interfaz HMI XBT-N 400(2)

2.3.4.2 Software de programación XBT L1000

Este software de programación es desarrollado en Windows, tiene 5 idiomas compatibles para la instalación.

Posee sinóptico de páginas, páginas de ayuda, páginas modelos, formatos de páginas de impresión, listado y páginas de alarmas. Provee una librería pre-configurada de animaciones.

Opciones del Software:

- Opción Archivo: Crear, abrir, guardar e imprimir sus aplicaciones.
- Opción Edición: Editar textos, campos y vínculos.
- Opción Ver: Seleccionar las opciones de visualización de XBT-L1000.
- Opción Página: Crear, suprimir, cambiar la numeración y proteger las páginas.
- Opción Configuración : Seleccionar las opciones de configuración para el terminal y la aplicación.
- Opción Transferencia : Enviar o Recibir sus aplicaciones.
- Opción Simulación: Configurar y lanzar la simulación.
- Opción Ventana: Organizar las diferentes ventanas en la pantalla.
- Opción ? (ayuda): Acceder a los comandos de ayuda en línea
- Opción Sistema: Acceder a los comandos sistema.

2.4 SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PLC

A continuación se describe los requerimientos de Hardware para el proceso en función del número de entradas y salidas digitales:

a.- Entradas Digitales

- Run
- Térmico Motor Movimiento
- Térmico Motor bomba
- On
- On_Pulso
- Off
- Cierre Pinzas

- Pinza Cerrada
- Abrir Pinza Ciclo
- Abrir Pinzas Opto
- Cierre Vertical
- Abrir Vertical
- Térmico Motor Vibrador Funda
- Descargue V1
- Descargue V2
- Corto Resistencia
- Señal Etiquetadora
- On Off Resistencias
- On Off Pinzas
- On Off Vibrador Funda
- On Off Vibrador V1
- On Off Carga Producto
- Sensor Rampa 1
- Sensor Rampa 2
- Cambio Vibración V1
- Cierre Compuerta 1 V1
- Cierre Compuerta 2 V1
- Cambio Vibración V2
- Cierre Compuerta 1 V2
- Cierre Compuerta 2 V2
- Compuerta Carga V1 Abierta
- Compuerta Carga V2 Abierta
- On Off Vibrador V2

Número total de entradas digitales: 33

b.- Salidas Digitales

- R1 Horizontal
- R2 Vertical
- M1 Movimiento
- M2 Movimiento
- Motor Funda
- Vibrador Posterior V1
- Vibrador Medio V1
- Vibrador Frontal V1
- Cambio de Vibración V1
- Vibrador Posterior V2
- Vibrador Medio V2
- Vibrador Frontal V2
- Cambio de Vibración V2
- Electroválvula 3
- Compuerta 1 V1
- Compuerta 2 V1
- Compuerta 3 V1
- Compuerta 1 V2
- Compuerta 2 V2
- Compuerta 3 V2
- Electroválvula 1
- Electroválvula 2
- Corto Resistencia
- Luz Piloto R Vertical
- Luz Piloto R Pinzas
- Luz Piloto Etiquetadora

Número total de salidas digitales: 26

Las necesidades de automatización de la máquina con el PLC, se resumen a continuación:

Descripción	Requerimiento
Entradas discretas	Mayor o igual a 33
Salidas discretas	Mayor o igual a 26
Memoria de programa	Mayor o igual a 32 Kb
Temporizadores	Mayor o igual a 30
Contadores	Mayor o igual a 10
Funciones de programa	Mayor o igual a 10
Comunicación con panel de operador	Sí

Tomando en cuenta el número de entradas y salidas digitales, se selecciono la CPU Twido Modular TWDLMDA20DRT, la cual se alimenta a 24 VDC, tiene 12 entradas a 24Vdc y 8 salidas.

Para las entradas digitales es necesario adicionar dos módulos TWDDDI16DK, tipo de entrada 24 VC.

Para cumplir con los requerimientos de salidas digitales se agrega tres módulos TWDDRA8RT de 8 salidas cada una a relé, para completar con las que cuenta el módulo base.

2.5 DISEÑO DE LA PANTALLA

Los terminales de teclado, actualmente son utilizadas en procesos industriales como sustitutos de PCs, para dotar de un HMI local. Entre otros, los factores que justifican su empleo son:

- Visualizar datos procedentes del automatismo,
- Modificar parámetros del automatismo,
- Dirigir el automatismo mediante mandos Todo o Nada.

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, en cuanto al HMI local, se requiere que la pantalla reúna los siguientes parámetros:

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO
Tipo	Teclado
Color	Verde
Teclado	8 Teclas
Tipo de Pantalla	4 líneas x 20 Caracteres matricial
Protocolo	Modbus
Alimentación	5 VDC

Por lo tanto, se optó por el uso de la pantalla XBT N400 de Telemecanique y el cable XBT Z978 Twido Micro Premium.

2.6 DISEÑO DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS

El diseño de los planos eléctricos se los realizó con poca información de la máquina provistos por la fábrica PACA, los cuales fueron la base inicial para el reconocimiento de las partes eléctricas y electrónicas así como para efectuar los cambios respectivos en los circuitos de control y potencia de la máquina.

Los planos eléctricos cuentan con los siguientes enunciados:

- Circuito eléctrico de potencia, esta parte muestra las conexiones eléctricas de los elementos de potencia como son:
 - Motores eléctricos
 - Resistencias
 - Protecciones eléctricas de la máquina
 - Circuitos de alimentación
- Emergencias y seguridades, representando a los circuitos de paros de emergencia y las seguridades de la máquina.
- Circuito eléctrico de control, es la parte principal de los planos donde se representa las conexiones eléctricas realizadas para el PLC:

- Conexiones eléctricas a las entradas de PLC como son los sensores, botoneras y contactos auxiliares.
- Conexiones eléctricas a las salidas del PLC, son todos los elementos de control como: bobinas de contactores, bobinas de electroválvulas, relés auxiliares; así como también las Luces piloto.
- Configuración del PLC, muestra la asignación y distribución eléctrica del PLC así como las conexiones de alimentación hacia el mismo.
- Tarjetas Electrónicas, estas muestran la ubicación de las entradas y salidas de control a las cuales habilitan.
- Tablero eléctrico de potencia y control, muestra la disposición física de todos los dispositivos de potencia y control en el tablero eléctrico de la máquina.
- Lista de componentes, es el listado de todos los componentes eléctricos y electrónicos utilizados en la máquina.

Los planos eléctricos de la máquina se muestran en el Anexo C, Planos eléctricos.

2.7 DISEÑO DEL SOFTWARE DE CONTROL

La estructura de programación de los PLC's TWIDO que emplea el software Twidosoft, tiene tres formas de programación:

- Programación en lenguaje Ladder.
- Programación en lenguaje de lista.
- Programación en lenguaje Grafcet.

Para la programación de control se empleara el lenguaje de programación Ladder por ser la técnica de programación más compatible con los circuitos de control industrial y por el manejo de señales discretas de entrada y salida.

El software se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- Inicio de la Máquina: Aquí se activan los motores de movimiento y bomba de aceite de las válvulas hidráulicas, dando inicio a los ciclos de trabajo de la máquina.
- Activación de las Balanzas de carga: Aquí se da la orden de que están activadas las balanzas y bandejas transportadoras.

- Activación de la Carga: Pone en funcionamiento las bandejas transportadoras de producto, funcionando hasta que las balanzas estén llenas.
- Calentamiento Resistencias: Este paso es fundamental en el proceso de sellado de la funda, ya que las resistencias Vertical como Horizontal comienzan a funcionar (prenderse y apagarse) por periodos definidos a dos temporizadores, ingresando los datos por la pantalla HMI Magelis XBT-N400.
- Cierre de las pinzas: Esta función actúa solo cuando existe carga en las balanzas, hay que tomar en cuenta que el ciclo de trabajo de la máquina, ya que cuando hay producto las señales de los sensores activan las electroválvulas cortando, sellando y dando fin al proceso de enfundamiento del producto.

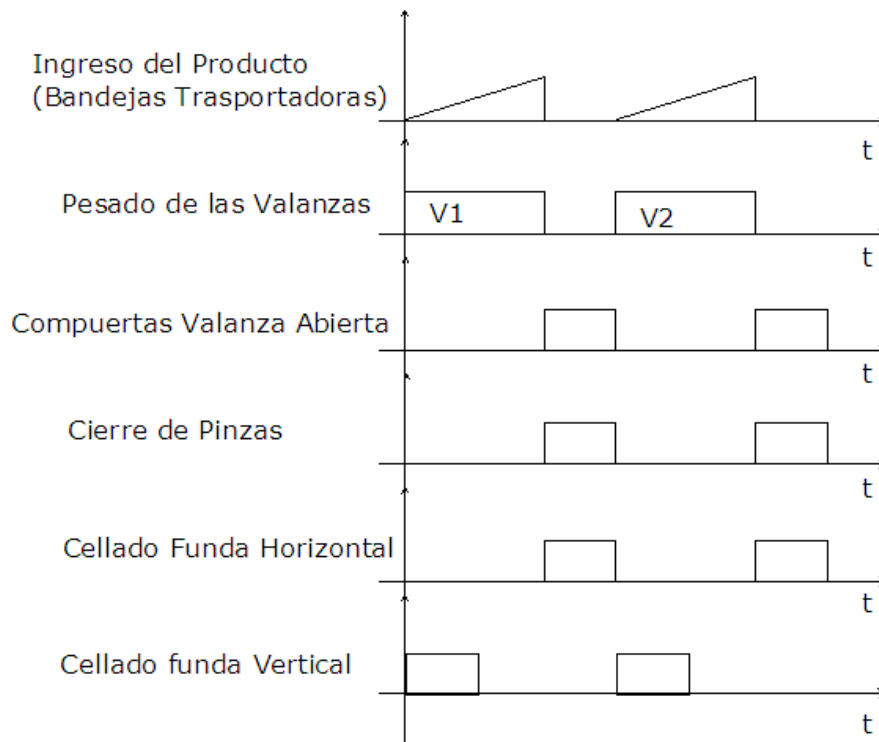


FIGURA 2.5 Diagrama de Operación de la Máquina.

El programa se presenta en el Anexo H.

2.8 DISEÑO SOFTWARE MAGELIS HMI.

El software de programación XBT-L1000 cuenta con dos pantallas de programación:

- Página de Arborescencia
- Documentación

La ventana de arborescencia del software de programación XBT-L1000 permite ir fácilmente a una página. Basta con seleccionar la página deseada para que se visualice inmediatamente en el editor de página. La barra de herramientas de la ventana permite escoger dentro de una lista el tipo de página editada e indica el número de páginas de este tipo. También indica un rebasamiento de límites, más allá de los cuales es posible que la aplicación deje de funcionar correctamente en el terminal. Este rebasamiento se visualiza a condición de que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- Un número demasiado importante de variables en una página y su modelo asociado.
- Un número demasiado importante de objetos estáticos en el contexto de una página y su modelo asociado.
- Un tamaño de memoria demasiado importante ocupado por las imágenes en una página y su modelo asociado.

Los diferentes tipos posibles y su representación en la ventana de arborescencia son los siguientes:

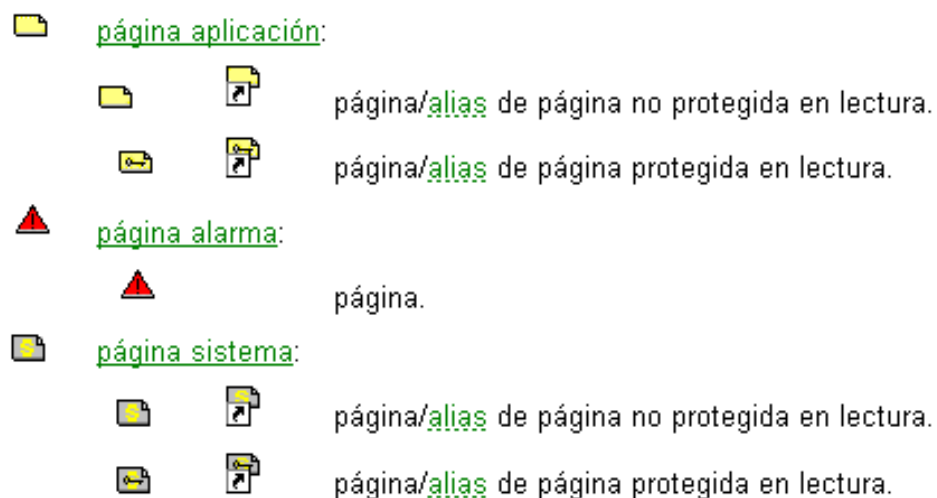


FIGURA 2.6. Tipos de páginas de arborescencia

Las páginas aplicación, que definen las funciones corrientes de diálogo usuario, las páginas alarmas, que se visualizan automáticamente, en función de los valores de los objetos autómatas, y las páginas sistemas.

Mientras que la ventana de Documentación o Pantalla de presentación trabaja mediante la selección de las páginas de arborescencia, es aquí donde se diseña y se estructura la forma de visualización del HMI.

En este trabajo se planteó la implementación de la interfaz HMI para la máquina, la misma que cuenta con las siguientes funciones:

- Visualización del estado de funcionamiento de la máquina en tiempo real.
- Indicación y gestión de alarmas: tiempo en que el que se produjo la alarma.

Las pantallas se han diseñado acorde y conformidad a las necesidades de los operadores.

2.8.1 Pantalla Principal

Esta pantalla contiene la presentación de entrada al HMI, considerando lo siguiente:

- Paca.- Referencia de la empresa a la cual pertenece la máquina.
- Máquina #1.- Número de la máquina
- Menú Principal.- Esta es la entrada al menú principal de la máquina.
-



FIGURA 2.7 Pantalla presentación HMI

2.8.2 Pantalla del Menú.

Esta pantalla contiene las 2 opciones principales del trabajo de la máquina.

- Resistencias.- Esta ingresa a la parametrización de las resistencias.

- Can. De Fundas.- Esta ingresa al conteo de las fundas del producto.



FIGURA 2.8 Pantalla del MENU

2.8.3 Pantalla de Parametrización de las Resistencias.

Esta pantalla es la encargada de la lectura y escritura de los tiempos que deben prenderse las resistencias de sellado de la funda.

- Res Vertical.- Aquí ingresamos el tiempo de funcionamiento de la Resistencia Vertical, el cual es controlado por el ciclo de funcionamiento de la máquina.
- Res Pinzas.- El ingreso del tiempo de trabajo es de la misma manera que la Res Vertical.



FIGURA 2.9 Pantalla de Parametrización de las Resistencias.

2.8.4 Pantalla de visualización de la Cantidad de Fundas.

Esta pantalla es de vital importancia para el operador, ya que de este depende el registro y control de cuantas fundas se empacaron en su turno de trabajo.

- Cantidad.- Aquí es donde se visualiza la cantidad de fundas producidas.

- Reset Fun.- Esta opción sirve para reset del conteo de fundas.



FIGURA 2.10 Pantalla Cantidad de Fundas.

2.8.5 Pantalla de Alarmas.

Esta cuenta con cuatro pantallas de alarmas, donde se visualiza la hora, fecha, y alarma la cual es ejecutada.

Entre las alarmas que existen en el programa hay:

- Térmico Motor Bomba
- Térmico Motor Movimiento
- Térmico Motor Vibración
- Fallo Etiquetadora

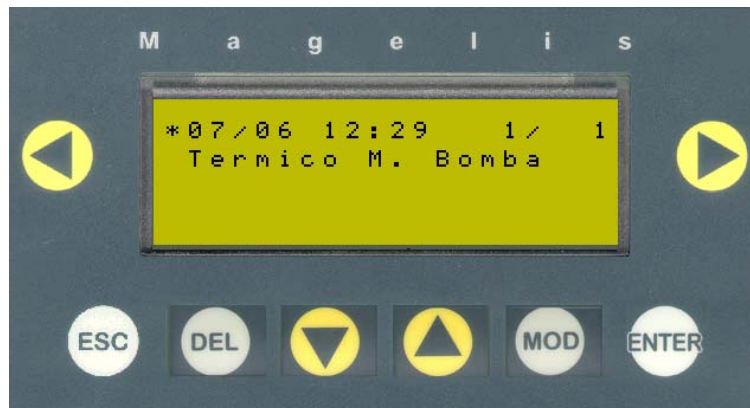


FIGURA 2.11 Pantalla Alarma TMB.

2.8.6 Pantallas de Arborescencia.

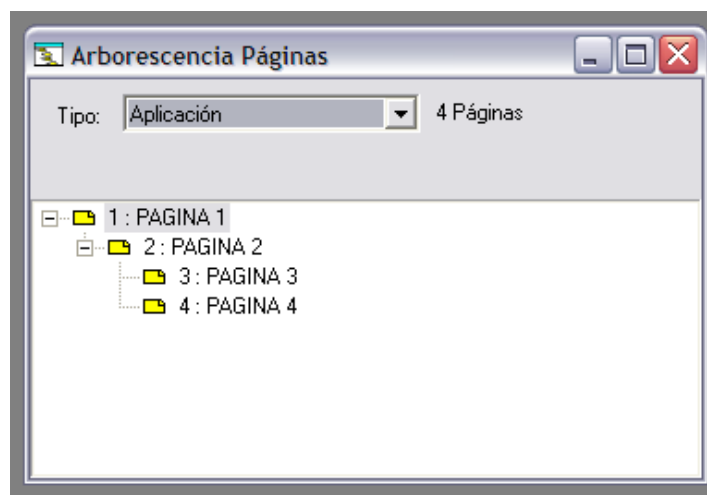


FIGURA 2.12 Pantalla de Aplicación.

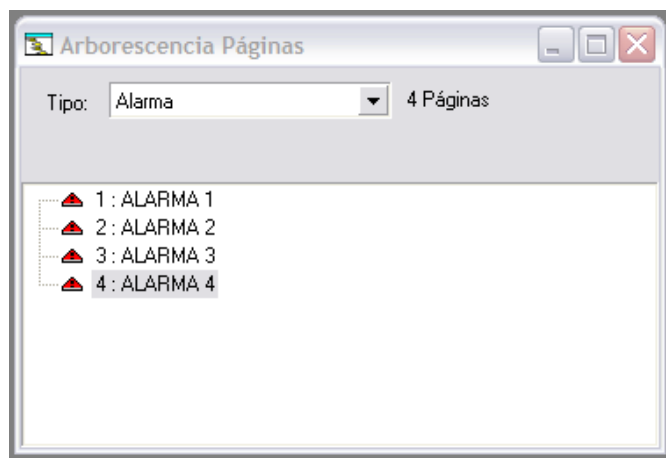


FIGURA 2.13 Pantalla de Alarmas.

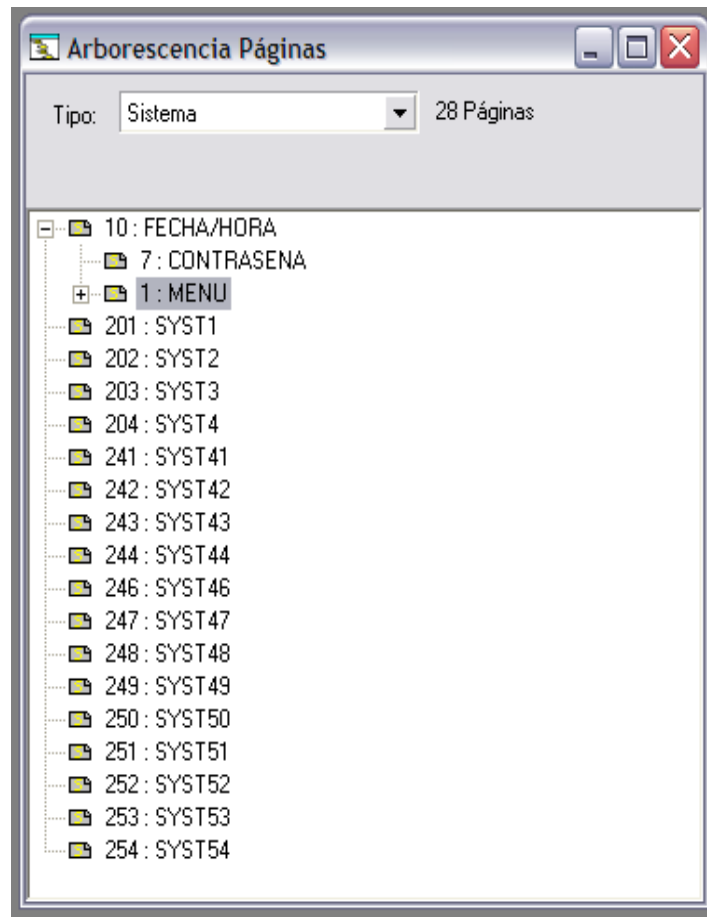


FIGURA 2.14 Pantalla del Sistema.

2.9 DISEÑO DE LAS TARJETAS ELECTRONICAS

En electrónica, un circuito impreso o PCB del inglés Printed Circuit Board, es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o pistas de material conductor, grabados desde hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor.

Los circuitos impresos son robustos, baratos, y habitualmente de una fiabilidad elevada.

Las PCB Fueron Diseñadas con el software AUTOCAD.

2.9.1 Diseño del circuito impreso de la tarjeta de Entradas del PLC

El diseño de estas tarjetas se dio por la dificultad en las conexiones de las variables discretas de entrada al PLC, ya que estas son en forma de pines como se muestra en la figura 2.15.



Figura 2.15 Modulo de Entrada TWDDDI16DK

En la figura 2.16 vemos el diseño de la tarjeta electrónica la cual nos ayuda obtener las variables de entrada y conectar fácilmente al PLC, esta también cuenta con protección contra sobre corriente.

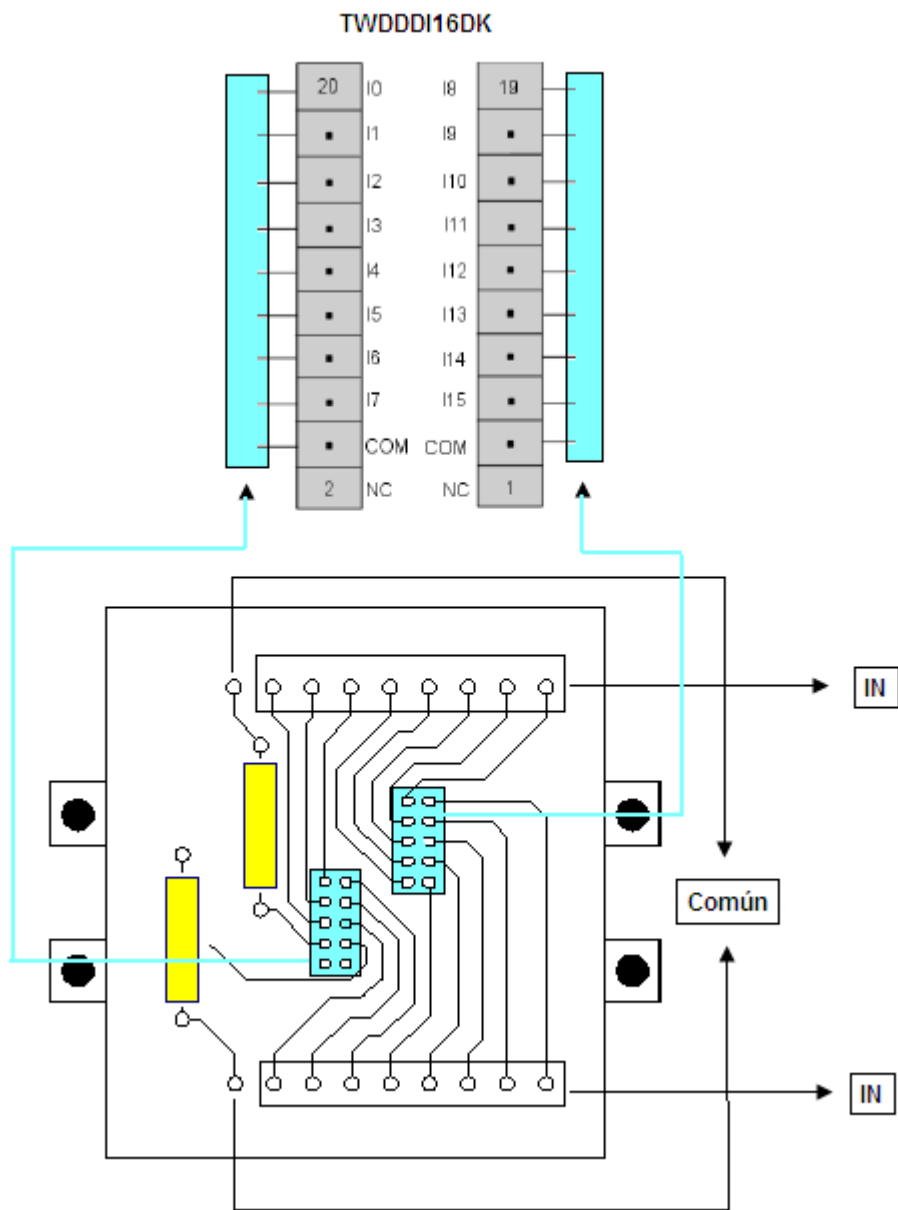


FIGURA 2.16 PCB y Circuito de las Entradas Digitales

2.9.2 Diseño del circuito impreso de la tarjeta aisladora de los contactos de las balanzas

Esta tarjeta cuenta con mini relés de 24VDC y diodos, los cuales aíslan a la máquina de los contactos de la balanza.

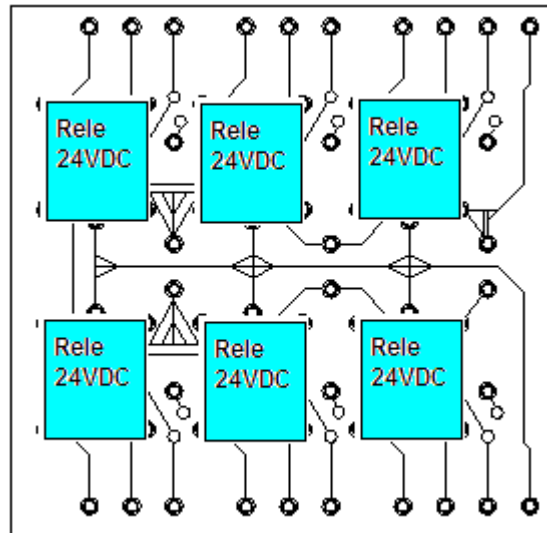
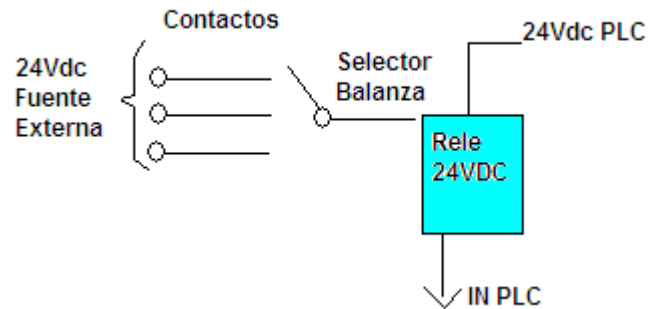


FIGURA 2.17 PCB y Circuito de los Aisladores sensores de balanza.

2.9.3 Diseño del circuito impreso de la tarjeta disparadora de solenoides y válvula electroneumática

Esta tarjeta sirve para la activación de los solenoides, válvula electroneumática, cuenta con un circuito Darlington con el fin de aumento de la corriente de disparo y como protección para la variación del voltaje una Red Snubber.

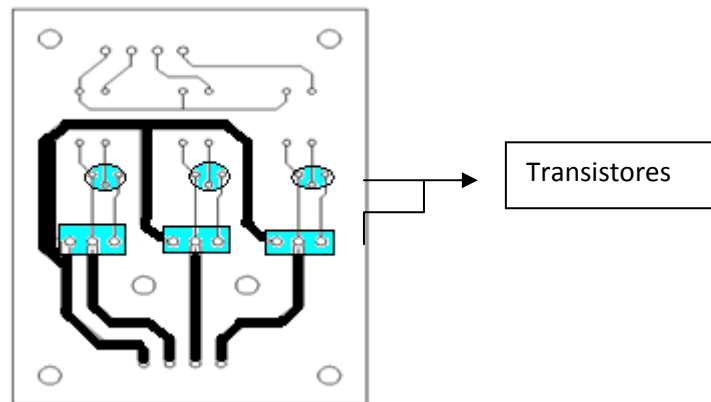
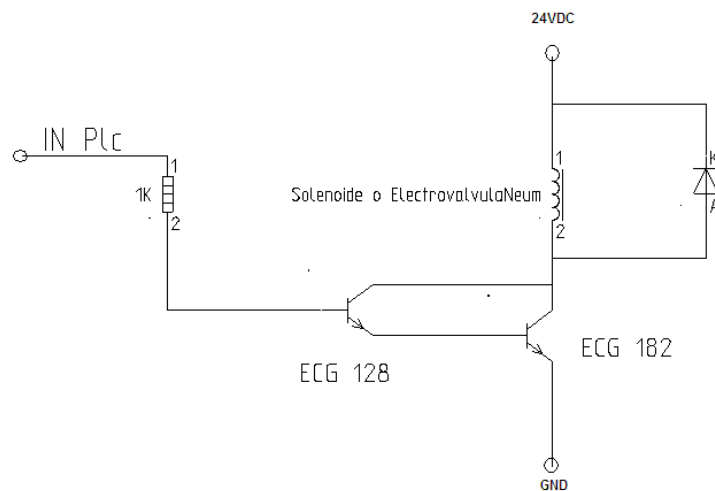


FIGURA 2.18 PCB y Circuito de Disparo.

2.9.4 Diseño del circuito impreso de la tarjeta de control de fase.

Esta tarjeta cuenta con resistencias, potenciómetros, díac, SCR, Red Snubber, mini relés de 24VC, capacitores, los mismos que implementados en la tarjeta, sirve para el control de fase de los vibradores.

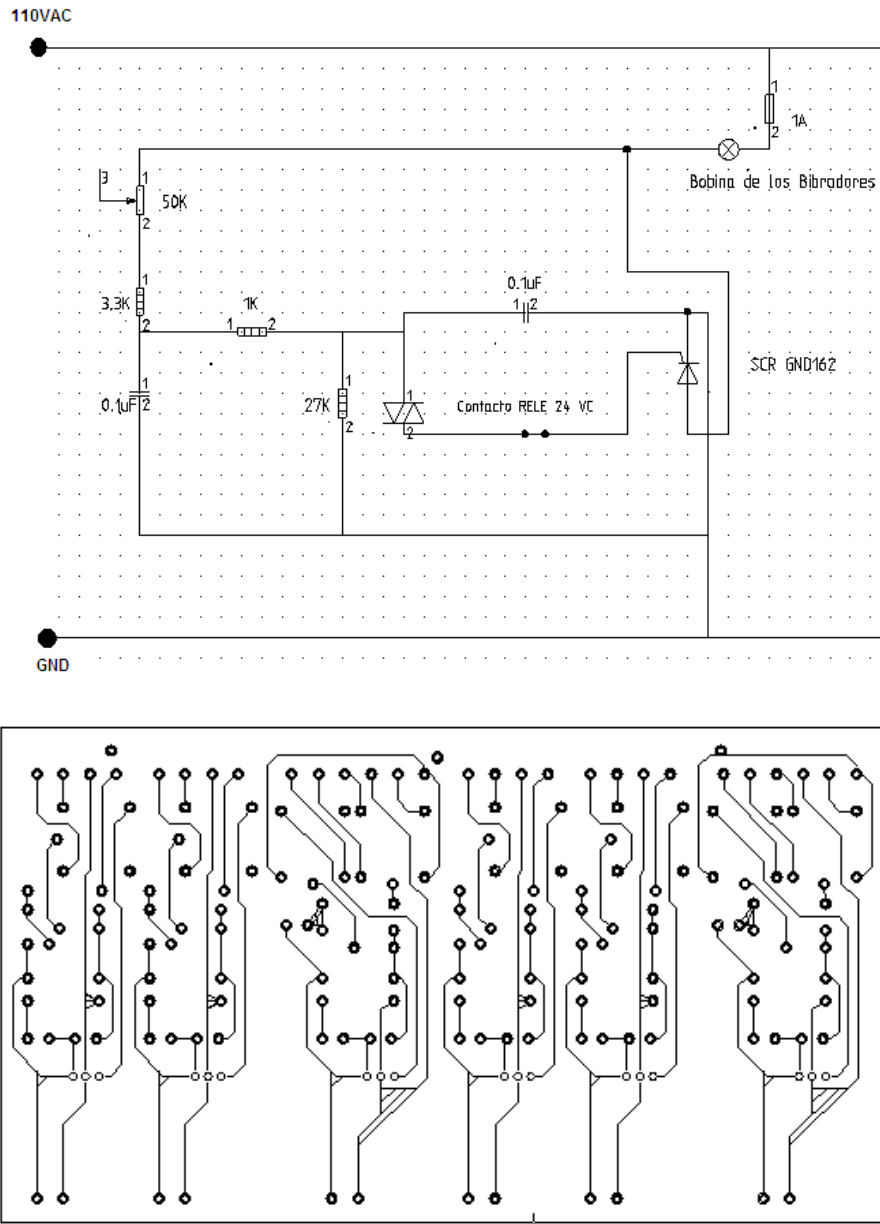


FIGURA 2.19 PCB y Circuito de Control de Fase.

2.10 DISEÑO DE LOS TABLEROS DE CONTROL

Los tableros de control forman parte fundamental en una automatización ya que aquí es donde irán adheridos he instalados todos los componentes que forman la parte de control de un proceso o sistema.

El tablero de control consta del PLC, módulos de entrada y salida digitales, un modulo análogo para aplicaciones futuras, contactor, relés de estado sólido, fuente de alimentación de 24Vdc, portafusibles, tarjetas electrónicas , fusibles, relé térmicos, transformadores, braker, borneras, etc.

El tablero se encuentra estructura en las siguientes figuras 2.20 y 2.21.

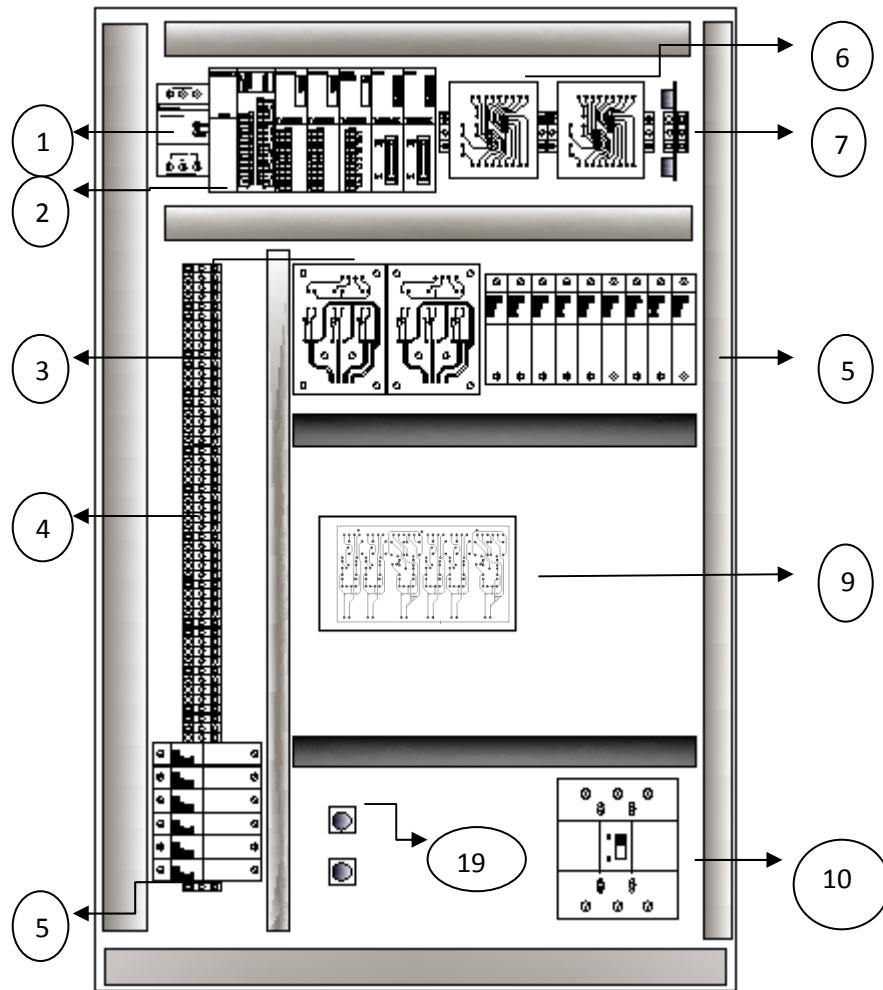


FIGURA 2.20 Tablero de Control (Parte Izquierda).

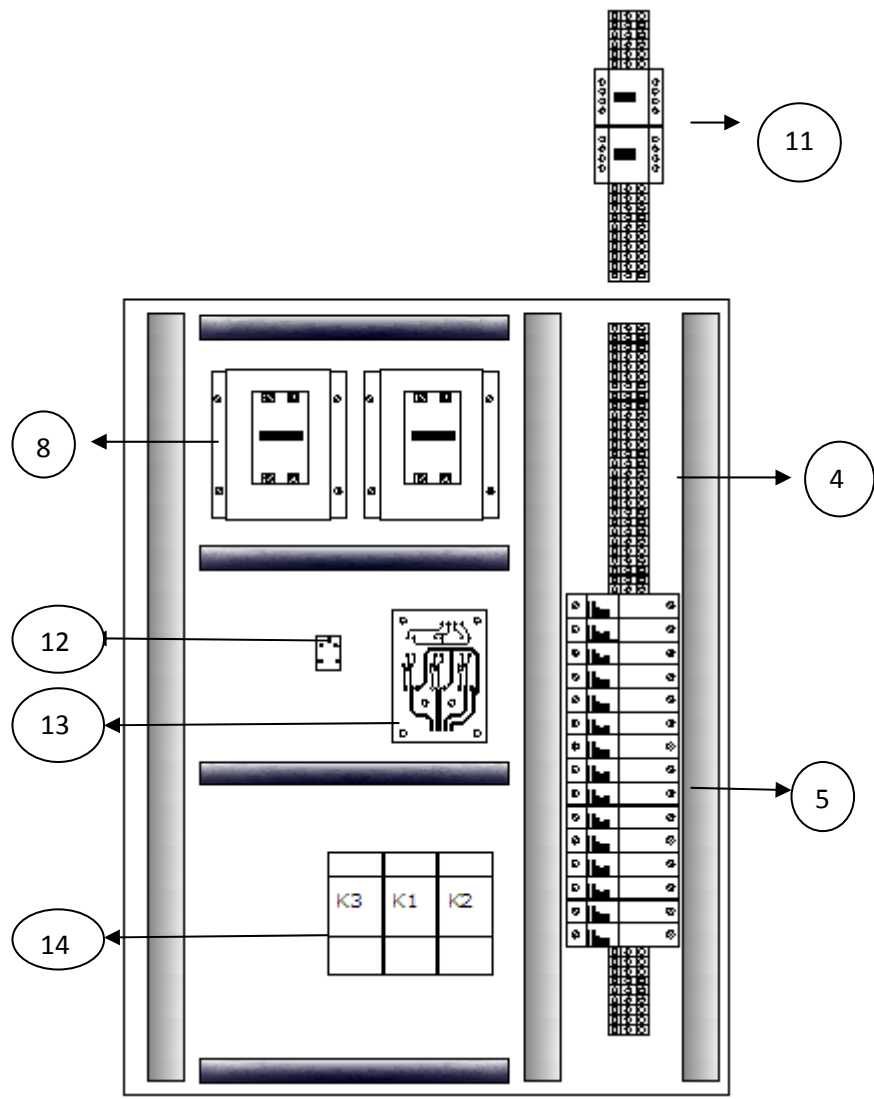


FIGURA 2.21 Tablero de Control (Parte Derecha).

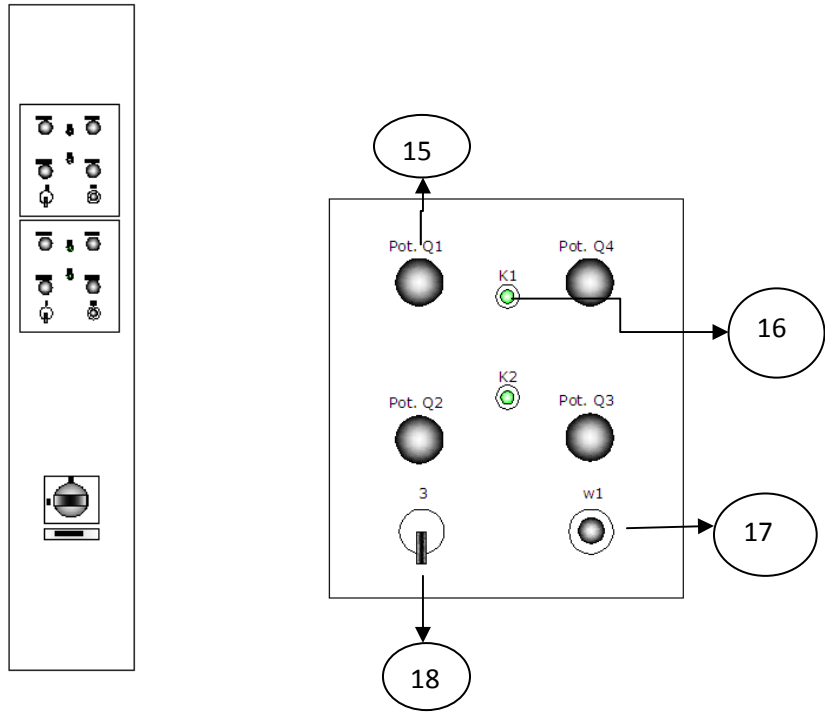


FIGURA 2.22 Panel frontal Izquierda del tablero de control y Panel Potenciómetros

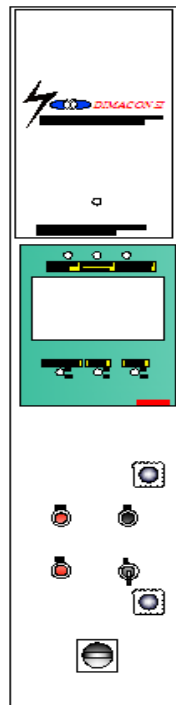


FIGURA 2.23 Panel frontal Derecha del tablero de control

- Lista del tablero de control:
 1. Fuente de alimentación Telemecanique de 24 VDC.
 2. PLC Twido con sus respectivos módulos de I/O.
 3. Tarjetas Disparadoras de Solenoides
 4. Borneras
 5. Porta fusibles
 6. PCB entradas Digitales
 7. PCB Aisladores sensores de balanza
 8. Relés de estado sólido con sus respectivos disipadores.
 9. PCB controladora de fase.
 10. Braker principal.
 11. Relés de 24 VDC a 110VAC
 12. Micro relé de 12 VDC
 13. Tarjeta disparadora de electro válvula neumática.
 14. Contactores con sus respectivos térmicos.
 15. Potenciómetro
 16. Luz piloto.
 17. Pulsador de descarga del producto.
 18. Switch habilitación bandeja transportadora.
 19. Puente de diodos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 DESCRIPCION FISICA DEL SISTEMA

La implementación del sistema cumple con el principio de funcionamiento original de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA, adicionalmente se considero la reutilización de muchos componentes mecánicos , ya que su estado aun son buenos y se implemento una pantalla HMI para el monitoreo y control.

En el análisis del tablero de control vemos que las instalaciones eléctricas se encuentran defectuoso, sus tarjetas electrónicas dañadas y desactualizadas en el mercado, por lo cual nos vemos en el trabajo de automatizar todas estas partes con un PLC y un nuevo cableado estructurado, con la consideración que todas las partes de control van a estar reubicadas en el mismo tablero antiguo de mando, ya que por razones de espacio y movilización, la máquina no puede entrar en un mantenimiento total de su fachada.

3.2 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO

En la automatización de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA, los componentes están ubicados en sus 2 gabinetes metálicos industrial doble, los mismos que sirven de panel frontal de visualización de la máquina. Ocupando un espacio físico tanto en la parte derecha como izquierda, cuyas dimensiones son:

Ancho: 63 cm.

Altura: 1,30 m

Profundidad: 15 cm.

Los parámetros eléctricos del talero de control son:

Tensión de alimentación: 220 Vac (trifásica)

Frecuencia: 60 Hz

Neutro: Aterrizado a tierra

Por consideraciones técnicas de automatización en el tablero izquierdo se encuentran el PLC, módulos de Entradas y Salidas, tarjetas disparadoras de solenoides, tarjeta de control de los vibradores, interruptor térmico magnético breaker, fusible y borneras de conexión. Ver figura 3.1.

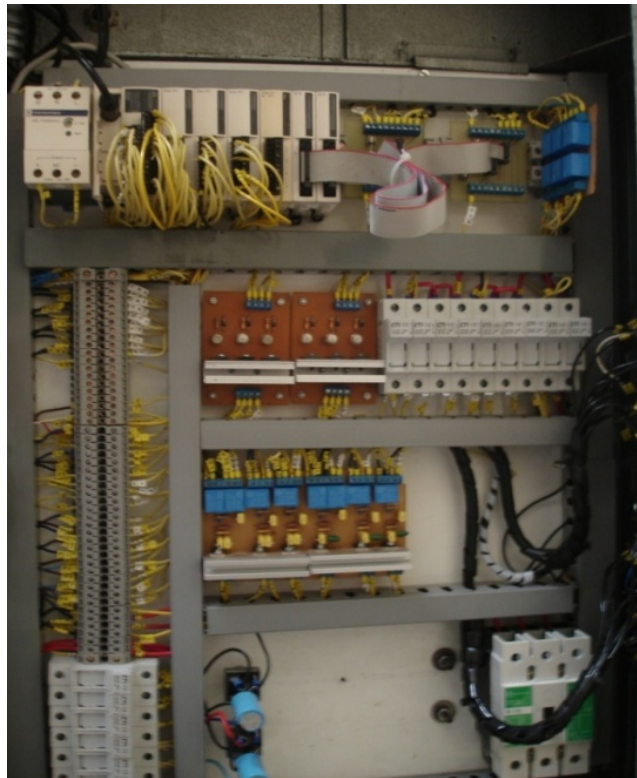


Figura 3.1 Vista interior de los dispositivos de control de la parte izquierda

En la parte lateral derecha de la máquina cuneta con 2 relés de estado sólido, borneras de conexión, tarjeta dispara de electroválvulas, fusibles, contactores de fuerza y térmico, hay que tomar en cuenta que todos los componentes están montados sobre una riel DIN 35 mm.



Figura 3.2 Vista interior de los dispositivos de control de la parte derecha

En la parte frontal de los gabinetes metálicos se ubican los potenciómetros y dispositivos de mando, luces piloto, pantalla HMI; que en conjunto permiten la visualización del estado de la máquina. Ver figura 3.3



Figura 3.3 Vista parte frontal derecha e izquierda de las botoneras

3.3 PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.3.1 Velocidad de la máquina

La máquina cuenta con un sistema de control de su velocidad por medio de la regulación de poleas, por lo que la velocidad de la máquina es directamente proporcional a la velocidad del motor principal (motor de movimiento). Utiliza como unidad de velocidad fundas/min, la velocidad máxima alcanzada es de 26 fun/min.

En condiciones normales de operación, la velocidad es de 24 fundas/min. La diferencia entre la velocidad promedio al final del turno, se da por las condiciones normales de operación. Ver tabla 3.1.

Tabla 3.1 Velocidad promedio de la máquina en fundas/hora.

Velocidad Promedio de la Máquina GARIBALDO (Fundas/hora)						
24-Junio/08		25-Junio/08		26-Junio/08		Promedio
Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	
1560	1550	1553	1559	1560	1549	1555.2

3.3.2 Parámetros de calibración de las balanzas

En el proceso de calibración del peso de las balanzas se da por los tipos de productos los cuales se están envasando.

Hay que tomar en cuenta que por ser una balanza mecánica con resortes y por sus años de trabajo esta cuenta con muchas descalibraciones, las cuales son corregidas con un ajuste fino en los tornillos de los contactos de la balanza. Ver figura 3.4.



Figura 3.4 Parte interna Balanza

3.3.3 Parámetros de la tarjeta electrónica controladora de fase.

Seguido de la calibración de las balanzas viene la regulación de los potenciómetros en la tarjeta controladora de fase, para el control de la vibración de las bandejas transportadoras.

Durante las pruebas iniciales se pudo comprobar:

Una vibración alta de las bandejas transportadoras provocaban el mal pesaje de las balanzas así estas hayan estado calibradas, ya que excedía la velocidad de repuesta de la balanza, dando demasiado peso en las fundas envasadas de fideo.

La regulación de los potenciómetros para el control de la vibración de las balanzas se dará de acuerdo al producto el cual se esté embasando.

Hay que tomar un previo control de la tarjeta electrónica ya que por estar instalada en el tablero de control el mismo que se encuentra en la máquina, este tiende a aflojarse todos sus tornillos por la vibración, los mismos que si no existe un control preventivo pueden ocasionar un mal funcionamiento de los contactos de entrada, potenciómetros y salidas a los vibradores.

3.3.4 Parámetros eléctricos de los motores

Mensual mente se recopila información hacer a la corriente y voltaje de los motores asíncronos, los mismos que nos presentan el estado en el cual se encuentran y a su vez permiten la localización de posibles fallas las cuales podemos solucionarlas con un previo mantenimiento preventivo.

- Los valores medidos de las corrientes en las tres fases tienen un grado de desbalance adecuado entre ellas.
- La tensión de alimentación de los motores esta dentro del rango adecuando.
- La corriente que consume los motores a plena carga son inferiores a la corriente nominal de cada motor.
- Los motores de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA se encuentran trabajando con una tensión y frecuencia de 220/60Hz.

3.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Una vez que ha sido puesta en marcha la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA se han notado las siguientes limitaciones:

- El trabajo continuo de la máquina es acortado por los siguientes precedentes: cambio de la bobina, ruptura del teflón, ruptura de las resistencias de sellado, calibración de las balanzas, cortocircuito resistencias.
- Las calibraciones por cambio de producción o por la funda envasadora son netamente mecánicas.
- El ambiente de trabajo presenta una considerable cantidad de polvo, que amerita el uso de mascarilla para el operador y personal técnico, y la limpieza periódica de los sensores fotoeléctricos, contactores y tarjetas electrónicas.
- La calidad de sellado de la funda siempre dependerá de un enfriamiento periódico de las resistencias el cual es comandado por unos fines de carrera neumáticos.
- Balanza mecánica la cual está expuesta siempre a calibraciones.

La automatización modificó al desempeño original de la máquina, especificada por el fabricante, estableciendo los siguientes alcances:

- Realizar la modificación de las tarjetas electrónicas de control por la discontinuidad de sus elementos electrónicos y daños, por un PLC, ya que este es de un alto nivel de disponibilidad y funcionamiento, con las debidas protecciones, lo cual garantiza la seguridad del personal y de los diferentes elementos de la máquina.
- Implementar una herramienta básica para la gestión, de los paneles de operador y la pantalla Magelis, ya que provee de la información necesaria para tomar un rápido conocimiento del estado de situaciones actuales y probables fallas de la máquina.

- Incrementar los índices de producción en la máquina, a través de la disminución de los tiempos perdidos debido a daños de elementos de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA por mal manejo, por mal instalaciones eléctricas, por desperdicio de fundas en el embasado, cambios de operador etc.
- Permitir al personal de la Planta determinar de manera fácil y rápida las fallas en la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA, gracias al diseño e implementación de los planos eléctricos, neumáticos.
- Incrementar la velocidad de trabajo de la máquina a 26 paquetes/minuto.
- Incrementar la vida útil, confiabilidad y seguridad de la Máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.
- Incluir la posibilidad de cambios de variables, monitoreo del control de las fundas empacadas y supervisión de alarmas a través de la pantalla HMI.

3.5 ANALISIS TECNICO-ECONOMICO

El estado de la máquina antes de la automatización obligo al cambio total de su instalación eléctrica y al remplazo toral de las tarjetas de control por un PLC, cabe indicar, que algunos componentes eléctricos y mecánicos fueron reutilizados, previo al análisis técnico.

En la tabla 3.2 se detalla por ítems el costo de los componentes utilizados.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO C/U	SUBTOTAL (USD)
1	Fuente de alimentación Telemecanique 1.2A abl7cem24012	1	150	150
2	CPU Telemecanique Twido TWDLMDA20DRT, BASE UNIT DC,12 IN DC,8 O	1	292.13	292.13
3	Modulo de Salidas a rele TWDDRA8RT, EXPANSION,8 OUT RLY,RM TB	3	333.87	1001.61
4	Modulo Analógico TWDAMM3HT, EXPANSION,ANALOG 2 IN,1 O	1	199.39	199.39
5	Modulo de Entradas TWDDDI16DK, EXPANSION,16 IN DC,CNTR	2	231.85	463.708
6	Contactador trifásico (220vac), bobina 220Vac , 16A	2	28.75	57.5
7	Contactador trifásico (220vac), bobina 220Vac , 7A	1	25.45	25.45
8	Térmico trifásico 220Vac, 16A	2	26.8	53.6
9	Térmico trifásico 220Vac, 7A	1	26.8	26.8
10	Riel DIN	3	12	36
11	Luz Piloto 110V	9	1.25	11.25
12	Pontenciometros de 50K	8	2.95	23.6
13	Bornera porta fusible	30	2	60
14	Fusibles de 10A	10	1.5	15
15	Fusibles de 1A	20	1.5	30
16	Magelis XBTN_EN 400N	1	289.83	289.83
			Total	2735.875

Por lo tanto, el costo total del proyecto es la suma de los rubros de los componentes, obteniendo la cantidad de 2735,88/100 dólares americanos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del desarrollo del presente trabajo de Repotenciación en la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA, se ponen a consideración las conclusiones y recomendaciones alcanzadas durante las experiencias en la realización del proyecto, a la espera de aportar con futuros trabajos de la misma índole.

4.1 CONCLUSIONES

- Repotenciar la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA fue una excelente alternativa de bajo costo para el mejoramiento tecnológico de la misma.
- La aplicación de la interfaz HMI para introducir parámetros en la toma de decisiones es de suma importancia ya que permite una comunicación directa del operador y la maquina sin el uso de otros dispositivos electromecánicos.
- Entre los aspectos más relevantes que debe considerar un ingeniero de proyectos es el aspecto de homologación tecnológica, puesto que este definirá la plataforma de desarrollo del proyecto y la selección de componentes.
- Al cambiar la lógica de control vía PLC, en lugar del control electromecánico por relés representa enormes ventajas tales como: miniaturización, escalabilidad, facilidad de diagnóstico, mantenimiento reducido, posibilidad de comunicación, implementación de aplicaciones HMI.
- La mejor opción al momento de automatizar una máquina es utilizar equipos y componentes que sean de fácil adquisición en el mercado local, que faciliten la reparación y reemplazo, en caso de ser necesario; de esta forma los costos de

mantenimiento serán bajos y el tiempo requerido para la adquisición de repuestos y la reparación serán mínimos.

- La automatización industrial con PLC's y las aplicaciones HMI permiten obtener información del proceso, útil para la toma de decisiones en los diferentes niveles: técnico, producción.
- Considerando que las salidas del PLC manejan poca corriente, se implemento circuitos Darlington y relés electromecánicos; con el fin de que los contactos de estos, sean los que operen directamente a los dispositivos de accionamiento: solenoides y electroválvulas.
- En la automatización industrial importante considerar el impacto tecnológico sobre el personal de operación, pues demanda cambio cultural y tiempo de adiestramiento.
- La implementación del proyecto permitió incrementar los niveles de producción acorde a las metas del departamento de producción, ahorrar el espacio físico, mejorar el orden en el trabajo y por último incrementar la velocidad de la máquina.
- Finalmente el realizar proyectos de grado es fundamental en el desarrollo de un profesional, porque nos permite enriquecer de conocimientos prácticos y reales en el campo industrial.

4.2 RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la automatización o implementación de una máquina es necesario analizar los factores previos al diseño, para plantear la solución necesaria.
- Antes de la instalación y puesta en marcha del PLC, y en general de cualquier equipo electrónico, no está por demás la recomendación de leer los manuales y especificaciones técnicas.
- En el proceso de selección y dimensionamiento de la plataforma del PLC se recomienda primeramente determinar el número y tipo de entradas/salidas, luego seleccionar la CPU de acuerdo a la capacidad de memoria y velocidad requeridas, y

finalmente antes de la programación del mismo, elaborar el mapa de direcciones y asignación de símbolos de las entradas/salidas.

- Debido al alto nivel de polvo (harina) en el ambiente que rodea a la máquina se recomienda realizar la limpieza periódica por aspiración de los tableros eléctricos, así como también la limpieza superficial de los sensores fotoeléctricos.
- En las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina, se recomienda suspender la energía de alimentación, sea ésta, eléctrica, neumática o hidráulica, evitando de esta manera acciones y condiciones inseguras.
- En el caso de modificaciones a nivel de hardware o de software, se recomienda documentar correctamente y actualizar los planos correspondientes.
- Uno de los factores más influyentes en los paros de la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA corresponde a las balanzas mecánicas. Por lo tanto, se recomienda automatizar las balanzas.
- Poner fusibles de protecciones en cada salida de los módulos digitales para tener mayor protección y así evitar algún tipo de daño irreparable.
- Asesorarse con personas y profesionales que hayan tenido experiencias previas con la utilización y manipulación de esta máquina o similares, para dimensionar correctamente el sistema teniendo en cuenta la escalabilidad, interconectividad de los mismos.
- Se recomienda realizar el procedimiento de ajuste de parámetros de la máquina con la participación del operador, con el propósito de recoger sus inquietudes y lograr que éste se sienta cómodo con la operación del sistema.
- Sin importar el tipo de sensor, la parte fundamental para su selección es atender minuciosamente a la aplicación, ya que de ésta depende su correcta selección. El medio ambiente es otra variable importante, ya que puede entorpecer en cierto rango el medio de censado.

BIBLIOGRAFIA Y ENLACES

- 1) <http://es.wikipedia.org/wiki/HMI>", Sistemas HMI, 2005.
- 2) <http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>
- 3) <http://www.gusther.blogspot.com>-Máquinas Embazadoras
- 4) [http:// www.Schneider Electric.com.ar](http://www.Schneider Electric.com.ar)
- 5) [http://es.wikipedia.org/wiki/ Transductores y Sensores en la Automatización Industrial](http://es.wikipedia.org/wiki/Transductores_y_Sensores_en_la_Automatizaci3n_Industrial)
- 6) <http://www.cienciasmisticas.com.ar/electronica/electricidad/plc/index.php>
- 7) [http://www.monografias.com/ Automatización.htm](http://www.monografias.com/Automatizaci3n.htm)
- 8) [http://es.wikipedia.org/wiki/HMI/ Automatización industrial.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/HMI/Automatizaci3n_industrial.htm)
- 9) Schneider Electric, Controladores programables , Twido guía de referencia software V3.0
- 10) Schneider Electric, Controladores programables, Twido guía de referencia hardware.
- 11) Catalogo Pantalla Magelis XBTN-400 Telemecanique.
- 12) Maloney Timothy J., "Electrónica Industrial Moderna", Tercera Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., México, 1997 .
- 13) Desarrollo y Construcción de Prototipos Electrónicos. Angel Bueno Martin, Marcombo
- 14) Tocci, Ronald j., Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones, Sexta Edición, Prentice Hall, México 1996
- 15) Savant Jr., C. J., Diseño Electrónico Circuitos y Sistemas, Tercera Edición, Prentice Hall, México 2000
- 16) Oppenheim, Alan V., tratamiento de Señales en Tiempo Discreto, Segunda Edición, Prentice Hall, México 2000

ANEXO A

GLOSARIO DE TÉRMINOS

!

%

Prefijo que identifica las direcciones de memoria interna en el controlador utilizadas para almacenar el valor de variables de programa, constantes, E/S, etc.

A

AC

Alternating Current. Corriente Alterna

Actuadores

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado. Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa.

ADC

Conversor Análogo Digital

ASCII

Código estándar americano para el intercambio de información (del inglés "American Standard Code for Information Interchange "). Protocolo de comunicación que utiliza siete bits para representar caracteres alfanuméricos incluidos números, letras y algunos caracteres gráficos y de control.

B

Bloque de función

Unidad de programa de entradas y variables organizadas para calcular los valores de las salidas basadas en una función definida como un temporizador o un contador.

C

Campo Magnético

El campo magnético es una propiedad de espacio por la cual una carga eléctrica puntual de valor q que se desplaza a una velocidad \mathbf{V} , sufre los efectos de una fuerza que es perpendicular y proporcional tanto a la velocidad como al campo, llamada inducción magnética

Conexión remota

Bus master/slave de alta velocidad diseñado para transferir una pequeña cantidad de datos entre el controlador master y hasta siete controladores slave remotos. Hay dos tipos de controladores remotos que pueden configurarse para transferir datos a un controlador master: controlador peer que puede transferir datos de la aplicación o controlador remoto de E/S que puede transferir datos de E/S. Una red de conexión remota se compone de una mezcla de ambos tipos.

Corriente Trifásica

La tensión trifásica, es esencialmente un sistema de tres tensiones alternas ,acopladas, (se producen simultáneamente las 3 en un generador), y desfasadas 120° entre si (o sea un tercio del Periodo).

Estas tensiones se transportan por un sistema de 3 conductores (3 fases), o de cuatro (tres fases + un neutro). Por convención las fases se denominan R , S, T, y N para el conductor neutro si existe.

CPU

La CPU es el módulo central del controlador, en el cual se guarda y se ejecuta el programa de usuario. Incluye el sistema operativo y las interfaces de comunicación.

D

DC

Direct Current. Corriente Continua.

Direcciones

Registros internos del controlador utilizados para almacenar valores para variables de programa, constantes, E/S, etc. Las direcciones se identifican con un prefijo con el símbolo de porcentaje (%). Por ejemplo, %I0.1 especifica una dirección de la memoria RAM del controlador que contiene el valor para el canal de entrada 1.

E

EEPROM

Electrical Erasable Programmable Read Only Memory. Memoria tipo PROM borrable y programable eléctricamente.

F

Fuente de alimentación

En electrónica, una fuente de alimentación es un circuito que convierte la tensión alterna de la red industrial en una tensión prácticamente continua.

G

Grafcet

Un programa escrito en lenguaje Grafcet se compone de pasos que contienen una descripción gráfica y estructurada de la operación de automatización secuencial. Los símbolos gráficos sencillos se utilizan para describir la secuencia de pasos.

H

HARDWARE

Todos los elementos físicos del computador ó PLC.

Hidráulica

La hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se relaciona con el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

HMI

Interfaz Hombre Máquina

I

INTERFAZ

Una interfaz representa las E/S de un bloque (interfaz de bloque) o de un esquema (interfaz de esquema), las cuales se pueden interconectar con otros elementos o se les puede asignar parámetros.

IPE 65

Esta norma dice que el equipo está totalmente protegido contra el polvo y Protegido contra el lanzamiento de agua desde todas las direcciones.

L

Lenguaje de lista de instrucciones

Programa escrito en el lenguaje de lista de instrucciones (IL), compuesto por una serie de instrucciones ejecutadas de forma secuencial por el controlador. Cada instrucción está compuesta por un número de línea, un código de instrucción y un operando.

Lenguaje Ladder

Programa escrito en lenguaje Ladder compuesto por una representación gráfica de instrucciones de un programa controlador con símbolos para contactos, bobinas y bloques en una serie de escalones ejecutados de forma secuencial por un controlador.

M

Modbus

Protocolo de comunicaciones master-slave que permite a un solo master solicitar respuestas de slaves.

N

NC

Contacto normalmente cerrado.

Neumática

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

NO

Contacto normalmente abierto.

Normas iec 1131

Es la norma encargada de la estandarización de los lenguajes de programación en los PLC.

P

PACA

Pastificio Ambato SA

PCB

Printed Circuit Board

PLC

Controlador Lógico Programable.

PN

Se denomina unión P-N a la estructura fundamental de los componentes electrónicos comúnmente denominados semiconductores, principalmente diodos y transistores BJT. Está formada por la unión metalúrgica de dos cristales, generalmente de Silicio (Si), aunque también se fabrican de Germanio (Ge), de naturalezas P y N según su composición a nivel atómico. Estos tipos de cristal se obtienen al "dopar" cristales de metal puro intencionadamente con impurezas, normalmente con algún otro metal o compuesto químico.

R

RAM

Random Access Memory. Memoria de acceso aleatorio.

ROM

Read Only Memory. Memoria solamente de lectura.

RTU

Remote Terminal Unit (unidad de terminal remota). Protocolo que utiliza ocho bits, empleado para establecer comunicación entre un controlador y un PC.

S

SCR

El SCR (Silicon Controlled Rectifier o Rectificador Controlado de Silicio), es un dispositivo semiconductor biestable formado por tres uniones pn con la disposición pnpn. Está formado por tres terminales, llamados Ánodo, Cátodo y Puerta. La conducción entre ánodo y cátodo es controlada por el terminal de puerta. Es un elemento unidireccional (sentido de la corriente es único), conmutador casi ideal, rectificador y amplificador a la vez.

SOFTWARE

Conjunto de programas que ejecuta un computador o PLC.

T

Taca

Marca negra ubicada en la parte posterior de la funda que sirve como referencia para los sensores ópticos tanto del sellado de la máquina y el etiquetado.

Transductor

Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente de salida.

Tolva

Recipiente de contención del fideo, para luego antes de ser llevado por la bandeja transportadora.

Twido

Línea de controladores de Schneider Electric compuesta por dos tipos de controladores (compacto y modular), módulos de ampliación para agregar puntos de E/S y opciones como Reloj de tiempo real, comunicaciones, monitor de operación y cartuchos de memoria de copia de seguridad.

TwidoSoft

Software de desarrollo gráfico de Windows de 32 bits para configurar y programar controladores Twido.

ANEXO B

MANUAL DE USUARIO

MÁQUINA AUTOMÁTICA SELLADORA Y PESADORA DE FIDEO, MARCA
GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

Las informaciones de este documento pueden ser modificadas sin previo aviso.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida, transcrita, memorizada en un sistema de archivos, traducida en cualquier idioma, o en cualquier formato, o con cualquier medio, sin previa autorización.

Todos los derechos reservados.

Impreso en Ecuador, en el mes de Octubre del 2008.

1. Manual para la Utilización de la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

1.1 INTRODUCCION.

La automatización modificó al desempeño original de la máquina, especificada por el fabricante, estableciendo los siguientes alcances:

- Alto nivel de disponibilidad de la máquina.
- Niveles de producción acorde a las metas del departamento de producción.
- Mayor orden del trabajo.
- Velocidad máxima de 26 paquetes/minuto.
- Mínimo desperdicio de fundas
- Facilidad de diagnóstico de alarmas a través del HMI implementado.

1.2 Tabla Recapitulativa de los Datos Técnicos de la máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

Denominación	Valor
Tensión de alimentación:	220Vac (Trifásica)
Frecuencia	60 Hz
Presión	50 PSI
Neutro	Aterrizado a tierra

1.3 Pruebas y controles antes de la puesta en marcha en Producción.

La máquina Automática Selladora y Pesadora de Fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA, tiene que ser perfectamente limpiada, quitando sobretodo el polvo de harina que cubre todas las partes de la misma.

Efectuando las conexiones eléctricas y neumáticas, es necesario efectuar una serie de controles y pruebas para tener una idónea seguridad de funcionamiento:

- a) Verificación y ajuste de las selladoras vertical y pinzas horizontales en caso de ser necesario.
- b) Verificar si el movimiento de las pinzas, selladoras verticales y horizontales están en correcto estado y funcionamiento.
- c) Verificación del funcionamiento del sensor de taca.
- d) Regulación de las balanzas desacuerdo al peso requerido.
- e) Regulación de la vibración de las bandejas transportadora por medio de los potenciómetros.
- f) Controlar el nivel de aceite en la bomba hidráulica y si es necesario rellenarlo.
- g) Control del nivel de presión.
- h) Controlar que todas las transmisiones y engranajes a cadena sean oportunamente engrasados.

1.4 Mantenimiento Ordinario.

El mantenimiento ordinario de esta máquina es sobre todo su limpieza.

Por eso, al terminar cada ciclo de operación es aconsejable remover el polvo y restos de fideo de todas sus partes.

Este proceso se lo puede hacer por medio de un soplo de aire comprimido o aspirada.

Diaria mente verificar el estado de las resistencias y teflones, en caso de estar malogradas, realizar su cambio.

Periódicamente (1 vez al mes) los gabinetes metálicos de control también deben ser limpiados con las protecciones abiertas, hace falta por lo tanto poner mucha atención

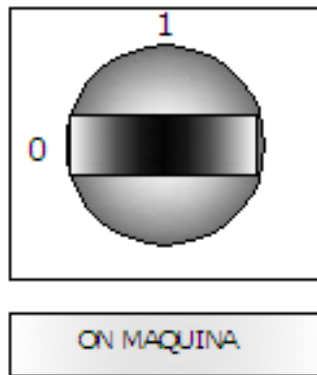
y cerciorarse que durante la intervención todos los órganos mecánicos y eléctricos estén apagados.

1.4.1 Prospecto de Mantenimiento Programada.

Tipo de Intervención	1000 horas	2000 horas	4000 horas
Control y regulación tención cadenas	X	X	X
Engrase de los engranajes	X	X	X
Limpieza interior máquina		X	X
Control circuito de aire	X	X	X
Sustitución aceite bomba	X	X	X
Control de tención	X	X	X

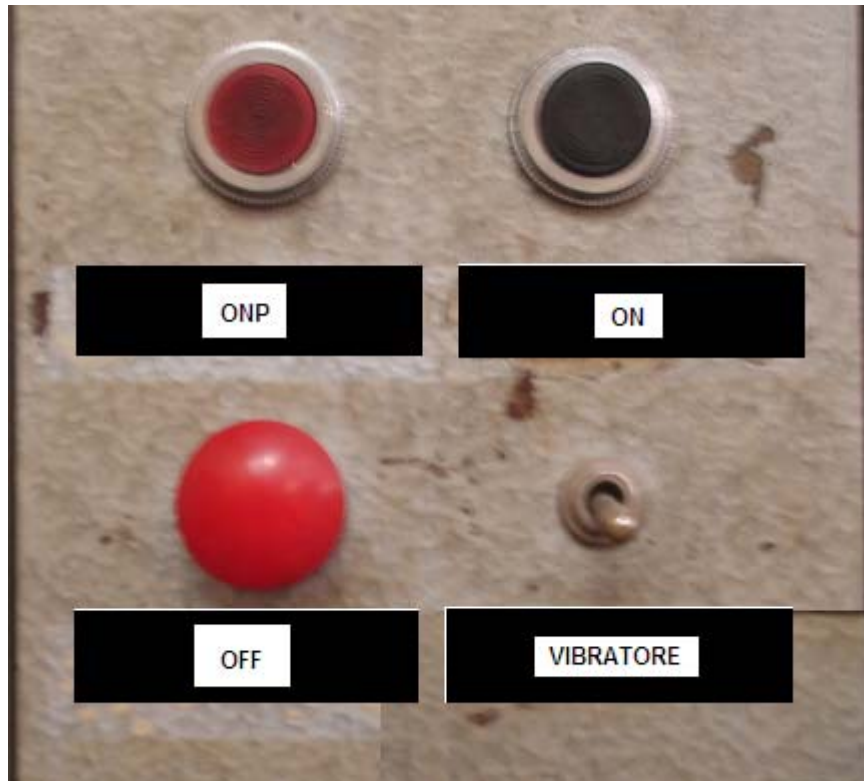
1.5 Botonera de Mando.

Switch de Marcha máquina



El encendido de la máquina se hace por medio de dos switch, el uno activa el tablero de control y panel frontal derecha y el otro activa el panel frontal izquierdo con el tablero de control.

ON – OFF Máquina.



ON

(Pulsador negro) para mando de

1. Activación Motor Movimiento.
2. Activación Motor Bomba Hidráulica.

ONP

(Pulsador rojo) para mando de

1. Activación Motor Movimiento.
2. Activación Motor Bomba Hidráulica.

Hay que tomar en cuenta que esta solo funciona si se encuentra pulsado caso contrario de desactiva.

OFF

(Pulsador rojo) para mando de

1. Desactivación Motor Movimiento.
2. Desactivación Motor Bomba Hidráulica.

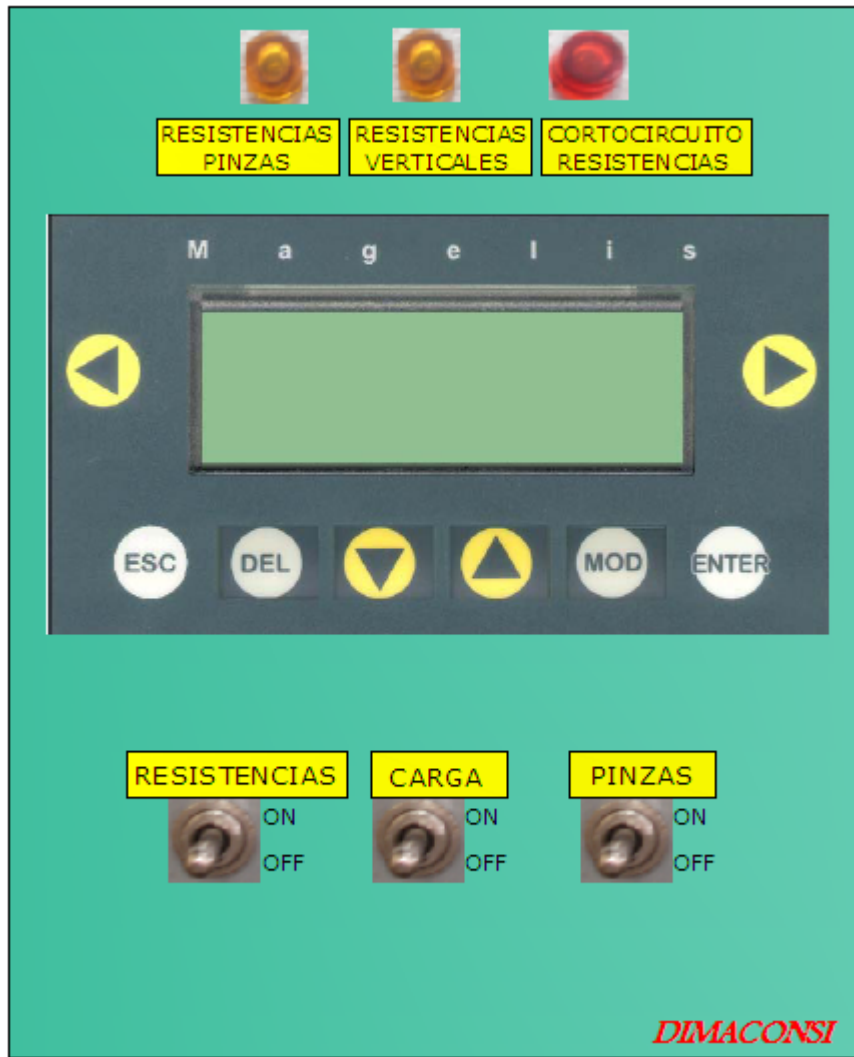
Este al también trabaja de pulsador de emergencia

VIBRATORE

(Switch)

Este switch activa y desactiva el Motor de vibración de la funda.

ACTIVACION RESISTENCIAS, CARGA, PINZAS.



Resistencias

(Switch)

Este switch activa y desactiva el funcionamiento de las resistencias de sellado.

Carga

(Switch)

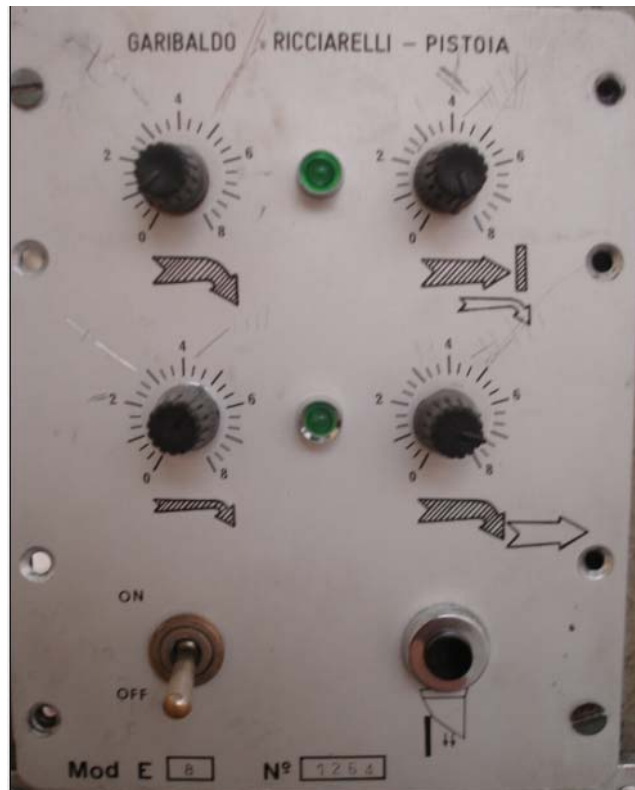
Este switch activa y desactiva el funcionamiento de las bandejas transportadoras tanto de la V1 y V2.

Pinzas

(Switch)

Este switch activa y desactiva las pinzas, al estar desactivado la R1 y R2 (Resistencias) no funciona.

CARCASA DE CONTROL DE FASE PARA LA BALANZA 1



Vibrador Posterior (V1)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador posterior para la transportación del fideo en la bandeja.

Vibrador Medio (V1)

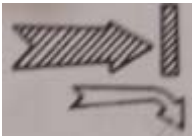
(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador medio para la transportación del fideo en la bandeja de ajuste fino.

Vibrador Frontal (V1)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador frontal para la transportación del fideo en la bandeja de carga rápida.

Cambio de vibración Vibrador Frontal (V1)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Esta regulación se lo realiza para tener un ajuste exacto en el pesaje de la balanza. Hay que tener en cuenta que siempre su regulación tiene que ser menor que la del vibrador frontal (V1).

On y Off Vibradores V1



Este switch sirve para activar y desactivar a todos los vibradores V1.

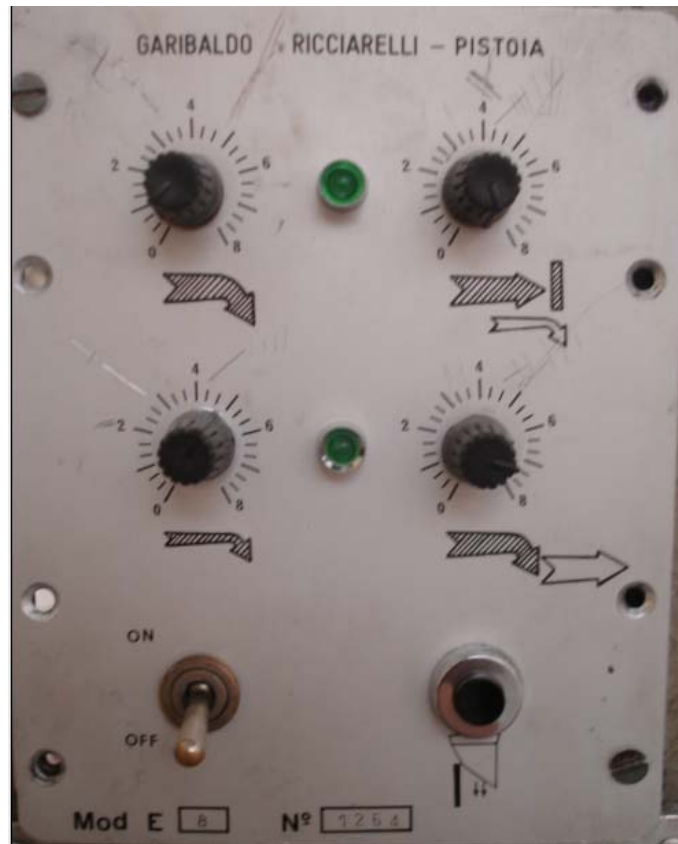
Compuerta de Carga V1

(Pulsador Negro)



Al ejecutar este pulsador se abre directamente la Compuerta de Carga V1, sin importar el pesaje de la balanza.

CARCASA DE CONTROL DE FASE PARA LA BALANZA 2



Vibrador Posterior (V2)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador posterior para la transportación del fideo en la bandeja.

Vibrador Medio (V2)

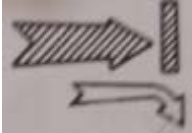
(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador medio para la transportación del fideo en la bandeja de ajuste fino.

Vibrador Frontal (V2)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Regula la vibración del vibrador frontal para la transportación del fideo en la bandeja de carga rápida.

Cambio de vibración Vibrador Frontal (V2)

(Potenciómetro, rango de 0 - 8)



Esta regulación se lo realiza para tener un ajuste exacto en el pesaje de la balanza. Hay que tener en cuenta que siempre su regulación tiene que ser menor que la del vibrador frontal (V1).

On y Off Vibradores V2



Este switch sirve para activar y desactivar a todos los vibradores V2.

Compuerta de Carga V2

(Pulsador Negro)



Al ejecutar este pulsador se abre directamente la Compuerta de Carga V2, sin importar el pesaje de la balanza.

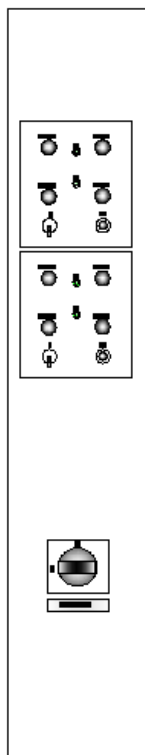


FIGURA Panel frontal Izquierda del tablero de control

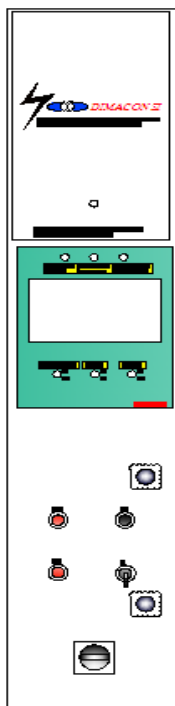


FIGURA Panel frontal Derecha del tablero de control

2 Programación PLC para máquina automática selladora y pesadora de fideo, marca GARIBALDO RICCIAVELLI PISTOIA.

2.1 Terminal de Mando

Los terminales Magelis han sido desarrollados para el control, manejo, diagnóstico y ajuste de los datos de los PLC, que controlan equipos como variadores de velocidad, circuit-breakers, sistemas de identificación, sistemas de control, etc, tanto en industrias como en centros comerciales.

Todos los terminales Magelis están provistos con un IP65 y Nema 4X (para uso en panel) en su cara frontal.

Su resistencia en contra de agentes eléctricos, golpes, vibraciones y efectos electromagnéticos, esta conforme a las normas IEC 1131 aplicables a los PLC's.

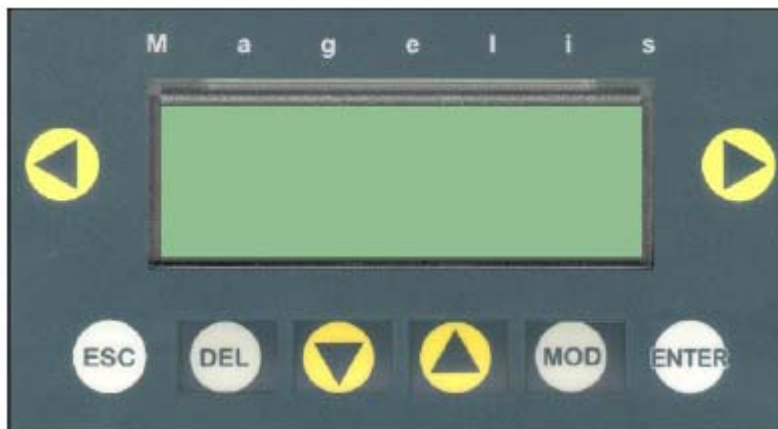
Los terminales Magelis están calificados para aplicaciones navales.

Los terminales Magelis están equipados con teclas de placas metálicas para una mayor sensibilidad al tacto.

2.1.1 Características Generales

Protocolo	Tipo de Pantalla	Color	Teclas de Función	Alimentación	Referencia
Unitelway/Modbus	4 líneas x 20 caracteres Matriciales	Verde	8 teclas (4 teclas configurables)	5 Vdc vía puerta TER de PLC	XBT N400


2.1.2 Esquema de la terminal de mando



2.2 Instrucciones para la Programación.

Al encender el terminal de control XBT N400 se posiciona la página principal.



Presione la tecla , para dar inicio a la primera página del formato:



Al pulsar las teclas arriba y abajo , elegimos uno de los tres ítems del menú.


Al presionar la tecla  en el ítem Resistencias pasamos a la página:





```
PARAMETRIZACION R.  
Res. Vertical: 0ms  
Res. Pinzas: 3ms
```

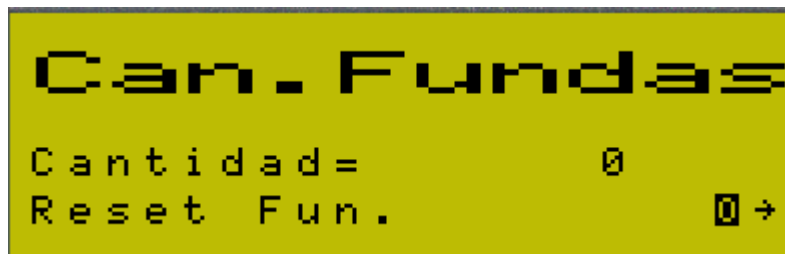
Esta pantalla es la encargada de la lectura y escritura de las resistencias de sellado de la funda.

- Res Vertical.- Aquí ingresamos el tiempo de funcionamiento de la Resistencia Vertical, el cual es controlado por el ciclo de funcionamiento de la máquina.
- Res Pinzas.- El ingreso del tiempo de trabajo es de la misma manera que la Res Vertical.

Al pulsar la tecla  ingresamos al parámetro de modificación de las resistencia, aquí comienza a titilar un espacio en el cual por medio de las teclas arriba y abajo ingresamos los valores que requeramos, en caso de modificación recurrimos a la tecla MOD y por medio de las teclas Izquierda y derecha modificamos los valores; todo esto se guarda al ejecutar la tecla ENTER.


Luego de establecer los valores de las resistencias, por medio de la tecla  regresamos a la página anterior.

Al presione la tecla  en el ítem Can de Fundas pasamos a la página:




Esta pantalla es de vital importancia para el operador, ya que de este depende el registro y control de cuantas fundas se empacaron en su turno de trabajo.

- Cantidad.- Aquí es donde se visualiza la cantidad de fundas producidas.
- Reset Fun.- Esta opción sirve para reset del conteo de fundas.

Presione la tecla  se recetea el contaje y vuelve nuevamente a cero el numero de fundas.

Por medio de la tecla  regresamos a las páginas anteriores.

Al presione la tecla  en el ítem Tiempo apertura compuerta pasamos a la página:



Aquí ingresamos un valor en mili segundos, este valor controla el tiempo de apertura de la compuerta de descarga.

Por medio de la tecla  regresamos a las páginas anteriores



2.3 Representación Visual de las Alarmas

La presencia de una alarma se señala por medio de:

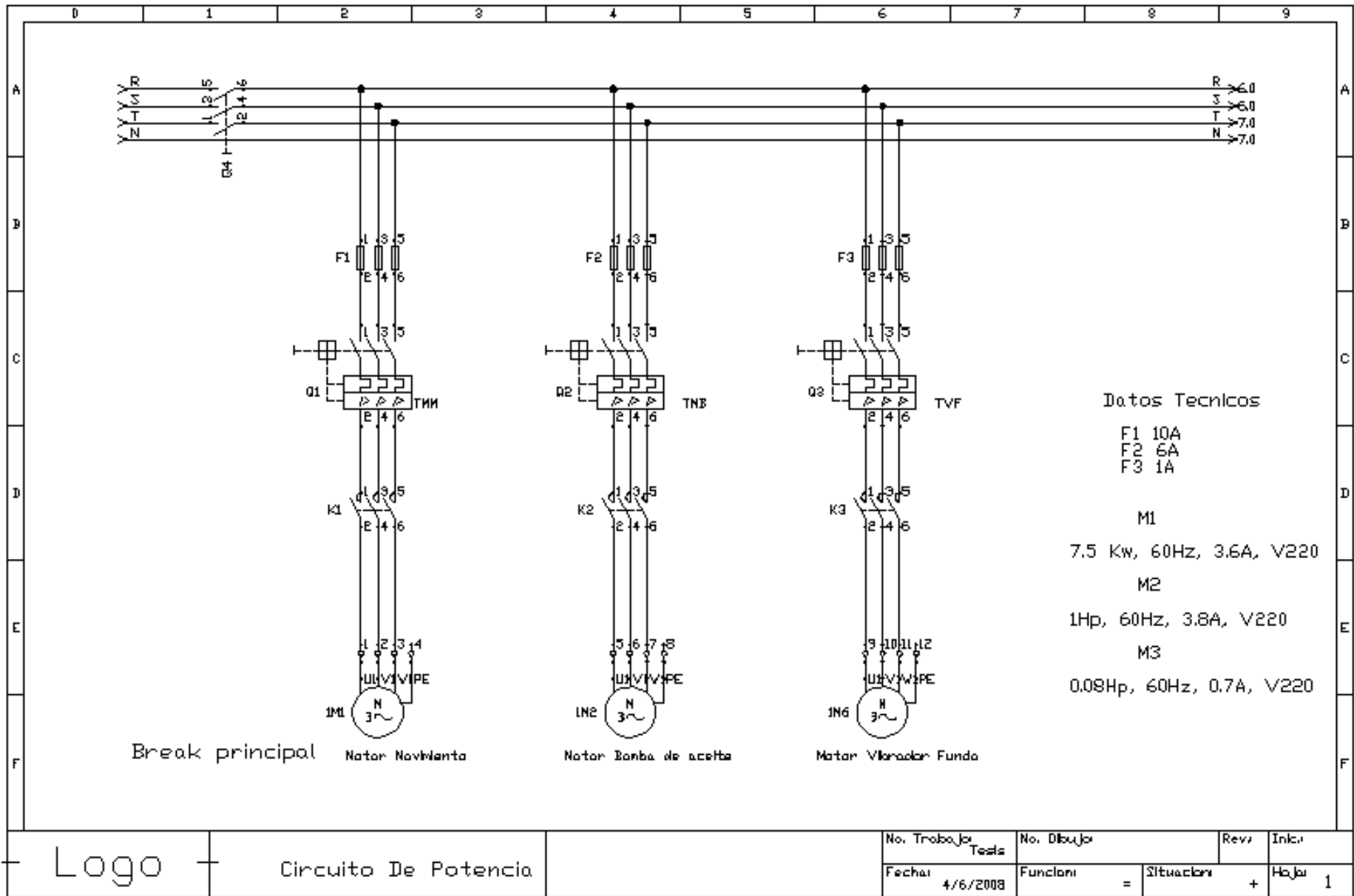
- Luces pilotos
- Representación Visual intermitente en la pantalla HMI.

El listado de las Alarmas es el siguiente:

- Alarma Etiquetadora: Verificar que la etiquetadora este prendida, caso contrario la cinta se termino o rompió.
- Alarma Térmica V. Funda: reponer el magnetotérmico del MVF y luego chequear por que se ha verificado esta alarma (sobre carga motor, etc).
- Alarma Térmico Motor Bomba: reponer el magnetotérmico del Motor Bomba y luego chequear por que se ha verificado esta alarma (sobre carga motor, etc).
- Alarma Térmico M. Movimiento: reponer el magnetotérmico del Motor Movimiento y luego chequear por que se ha verificado esta alarma (sobre carga motor, etc).
- Alarma Corto Resistencias: verificar la instalación de todas las resistencias de sellado, y asegurarse que ninguna este haciendo corto con la masa que es la máquina.

Todas las alarmas se salen tecleando  y luego , después de haber solucionado el problema.

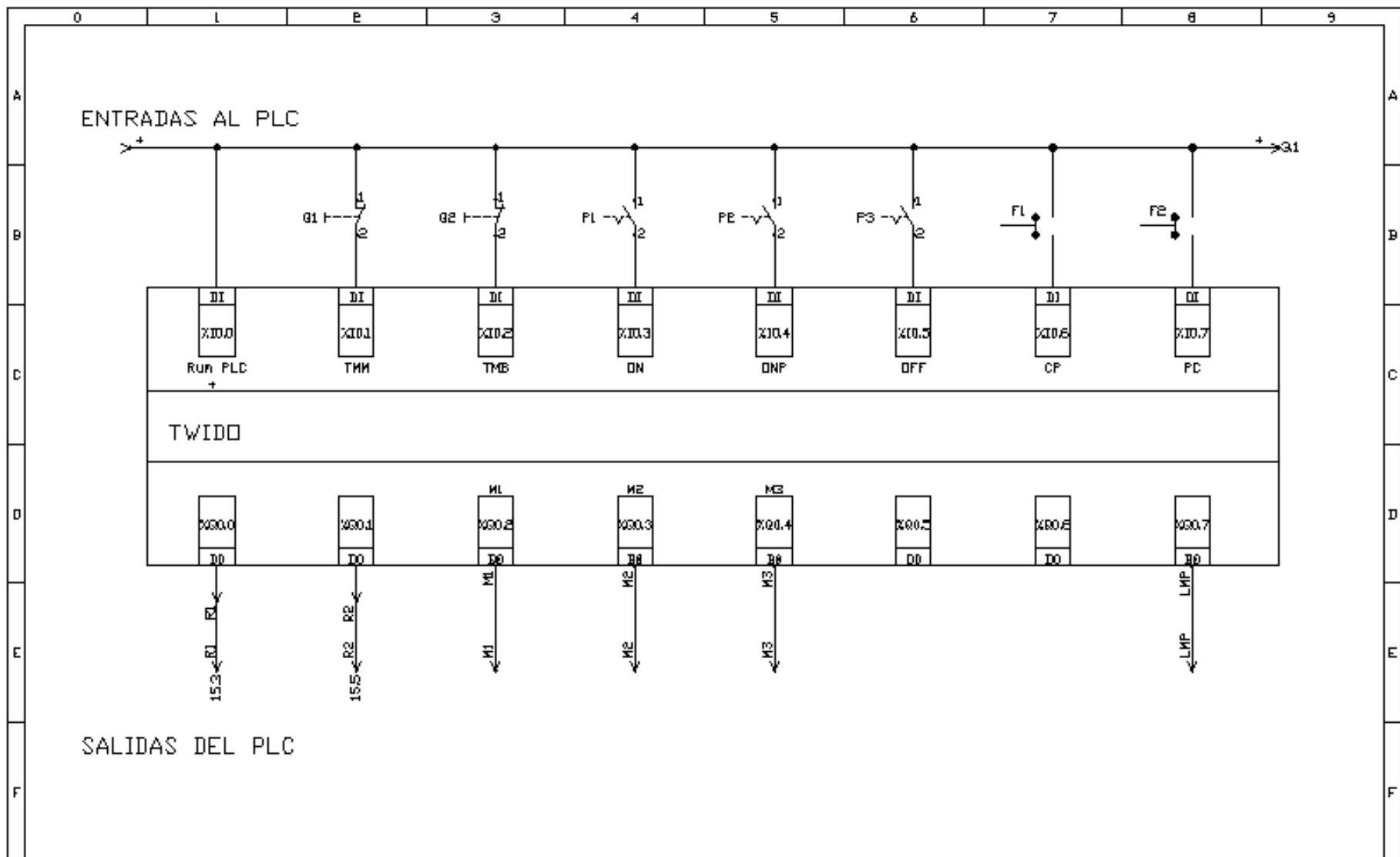
ANEXO C
PLANOS ELÉCTRICOS



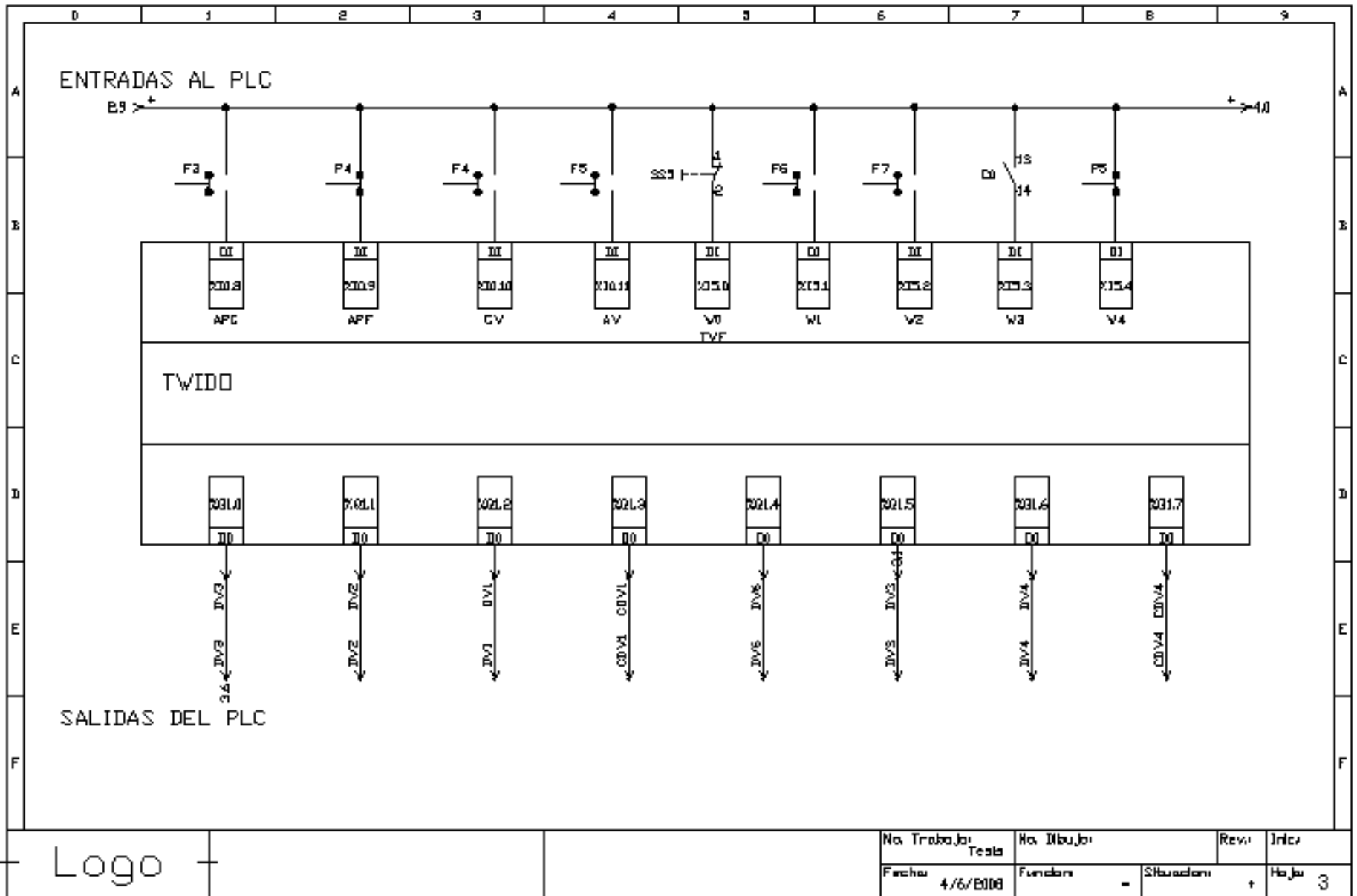
Logo

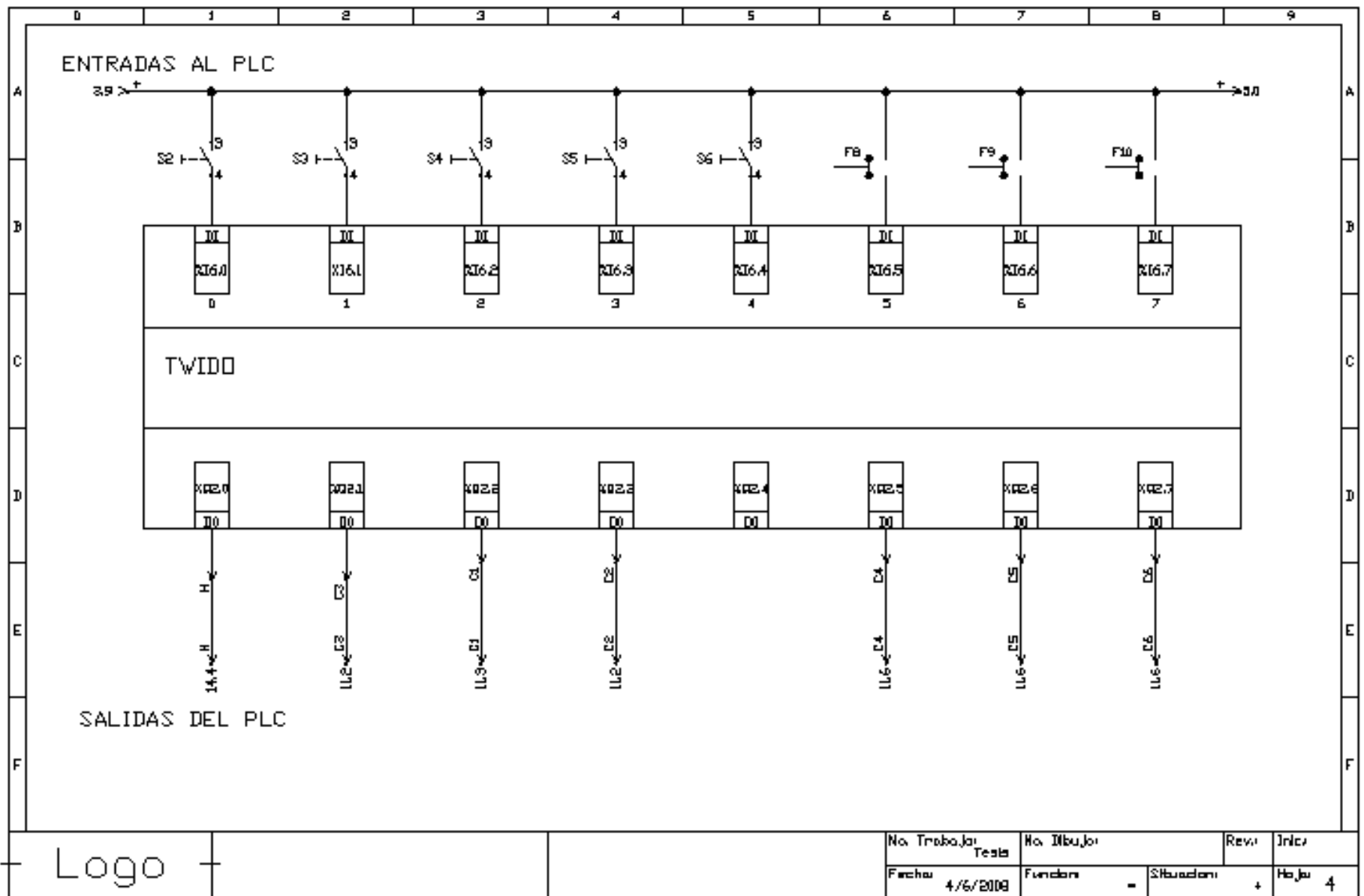
Circuito De Potencia

No. Trabajos	No. Dibujo	Rev.	Incr.
Tests			
Fecha	Funcion	Situacion	Hoja
4/6/2008	=	+	1



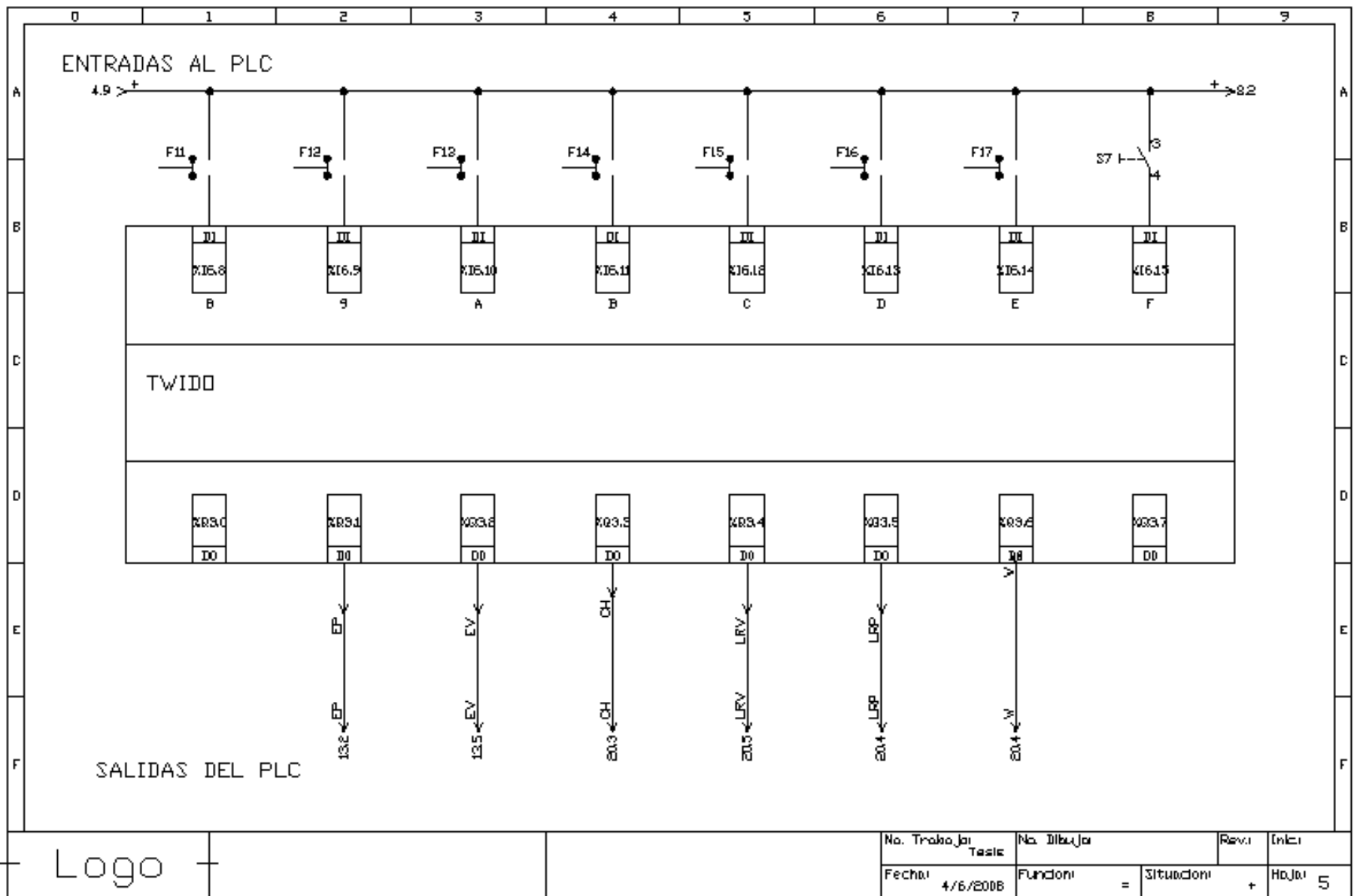
Logo	No. Trabajo	No. Dibujo	Rev.	Incl.
	Fecha: 4/6/2008	Funcion: -	Situacion: +	Hoja: 2

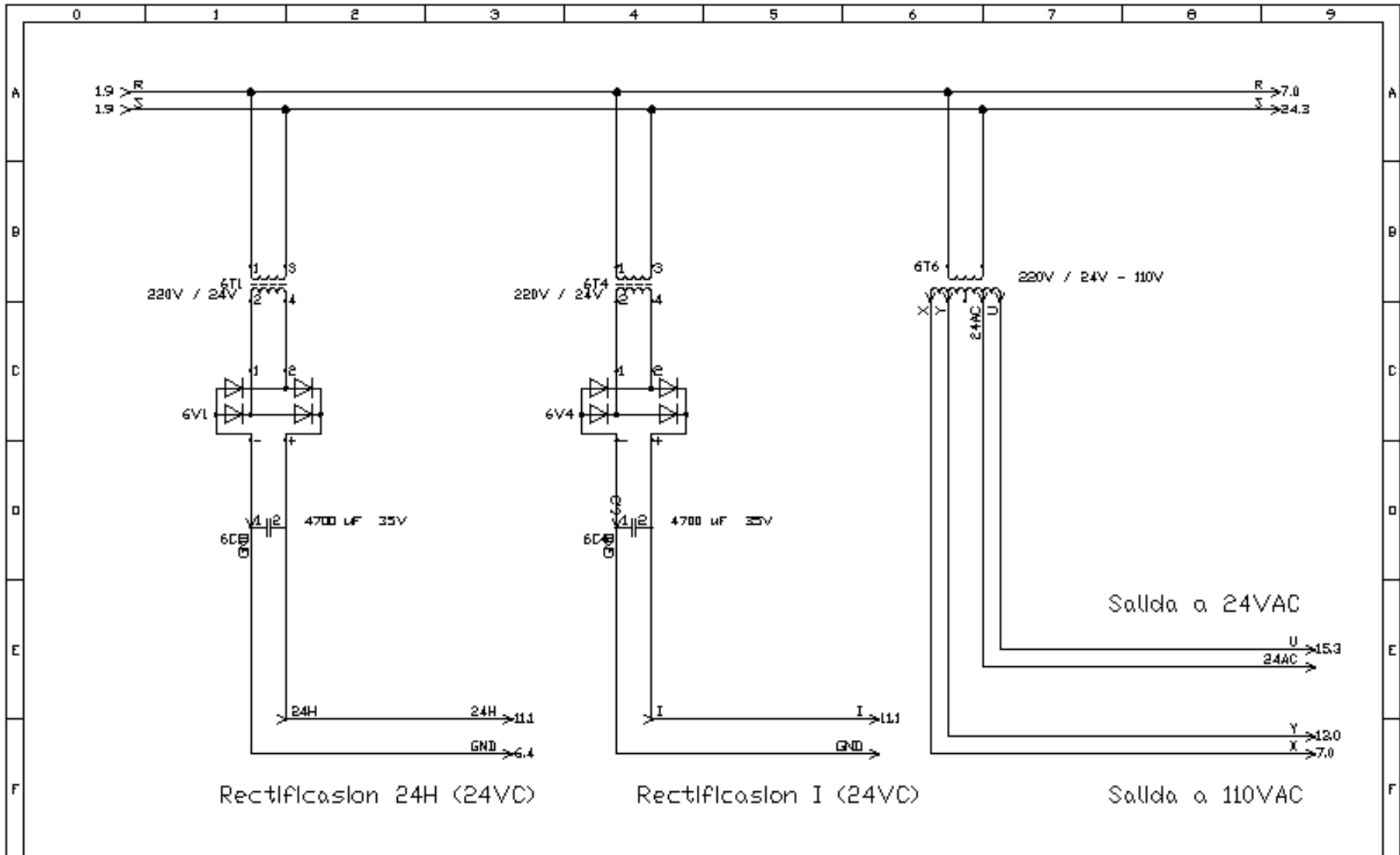




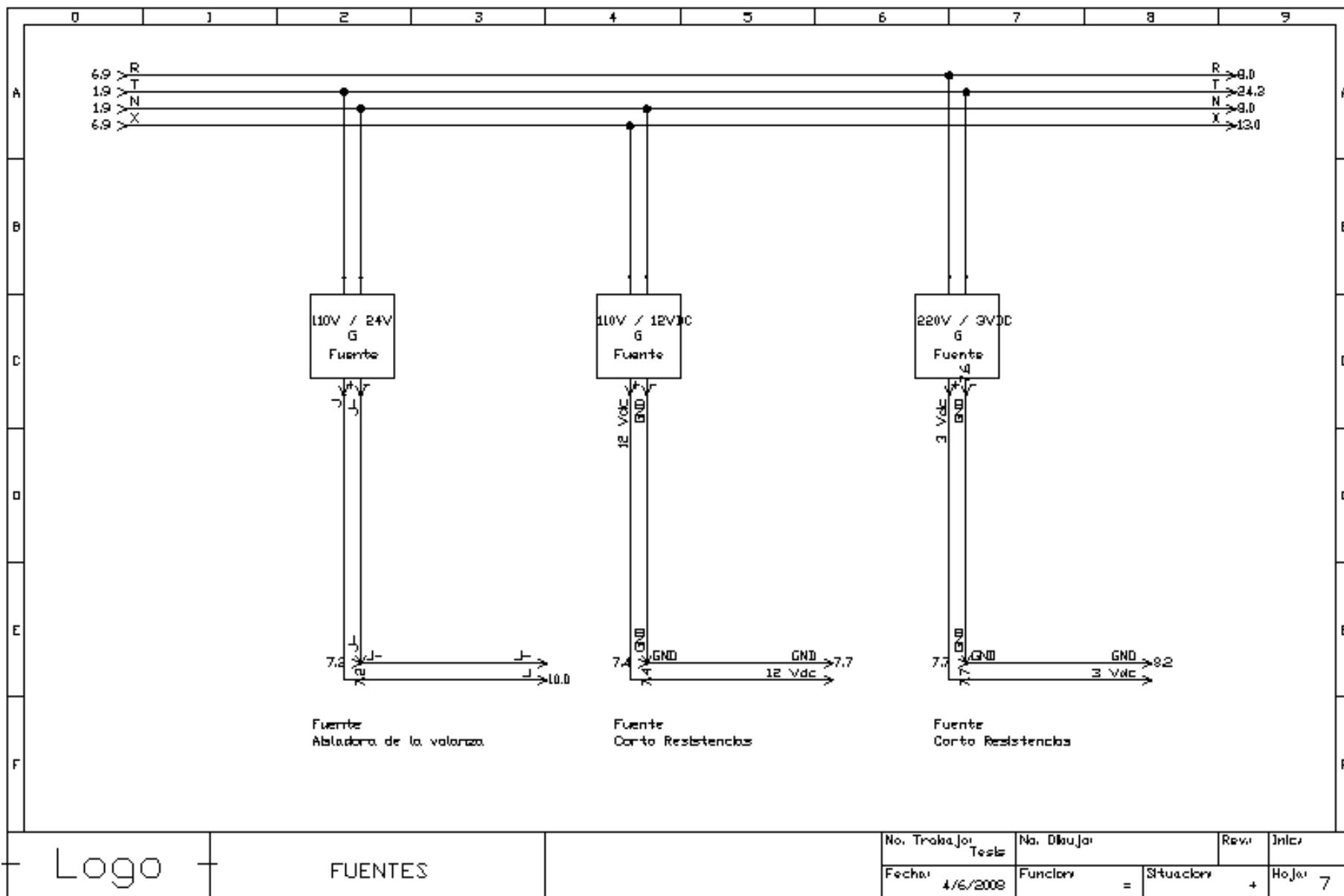
Logo

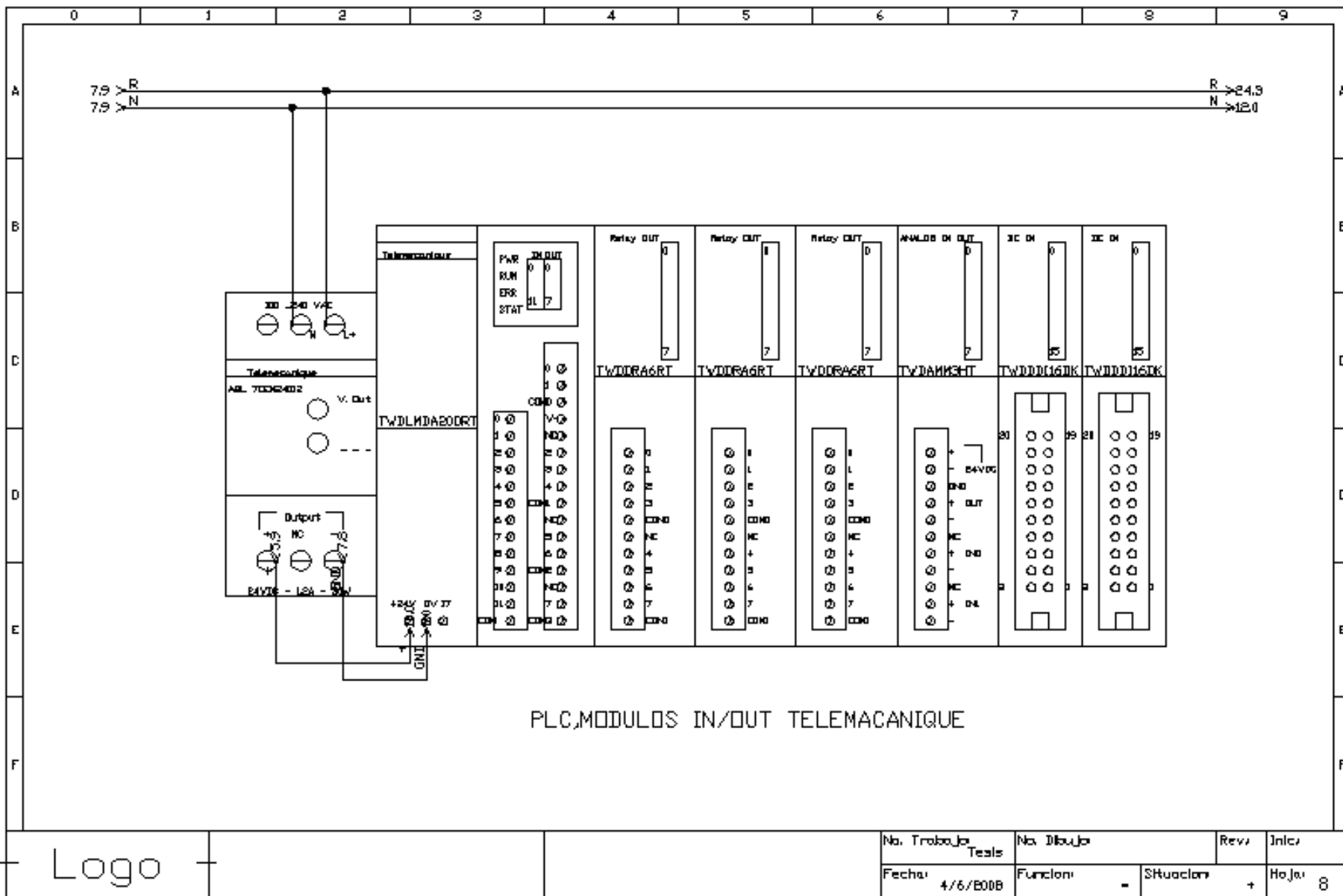
No. Trabajos Terminados	No. Dibujos Funcionales	Revisión	Iniciado
Fecha 4/6/2008	Situación		No. Hojas 4

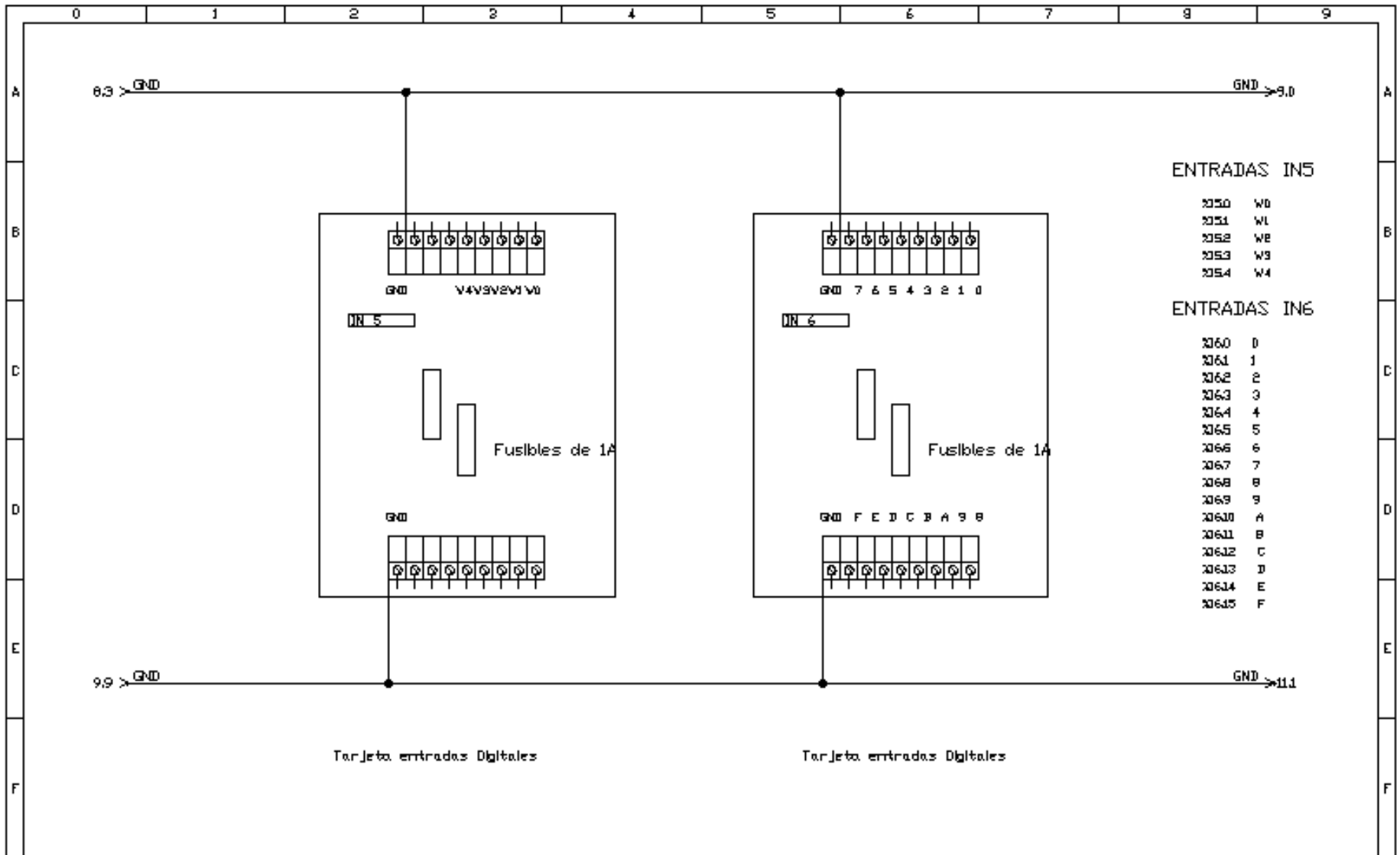




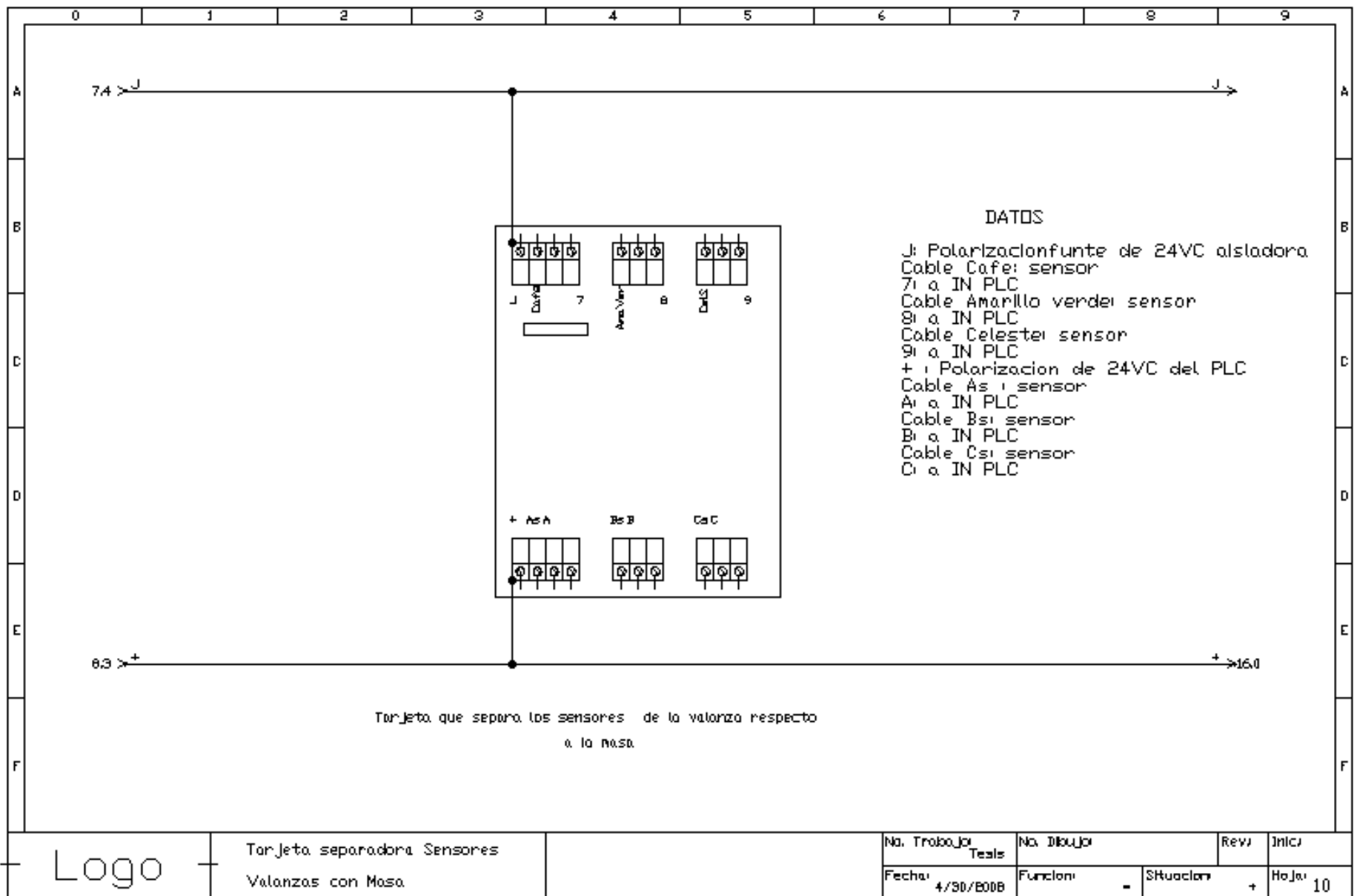
Logo	TRANSFORMADORES	No. Trabajos		No. Dibujos		Rev.	Inici.
		Fecha	4/6/2008	Función	-	Situación	+
						6	

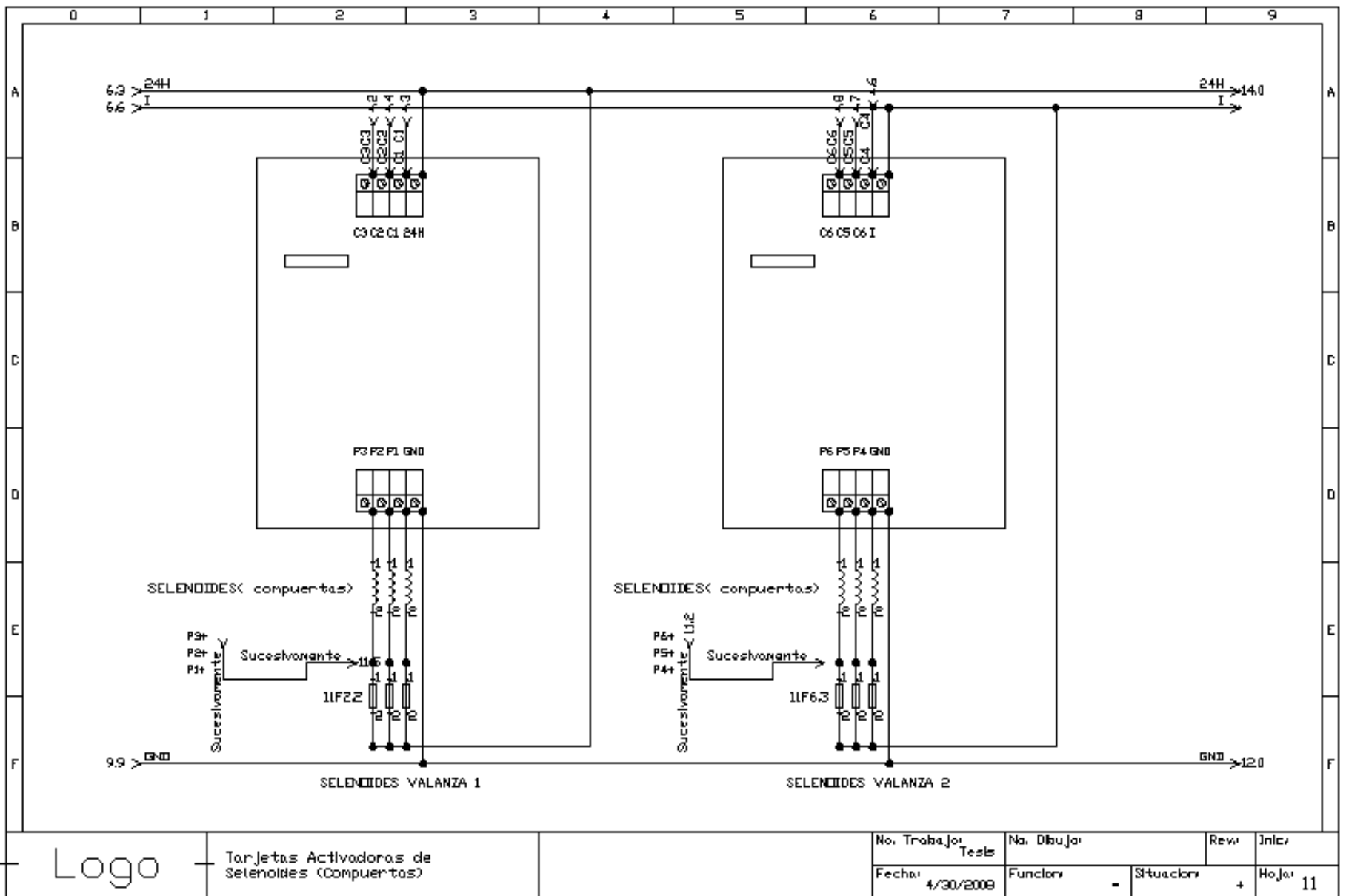


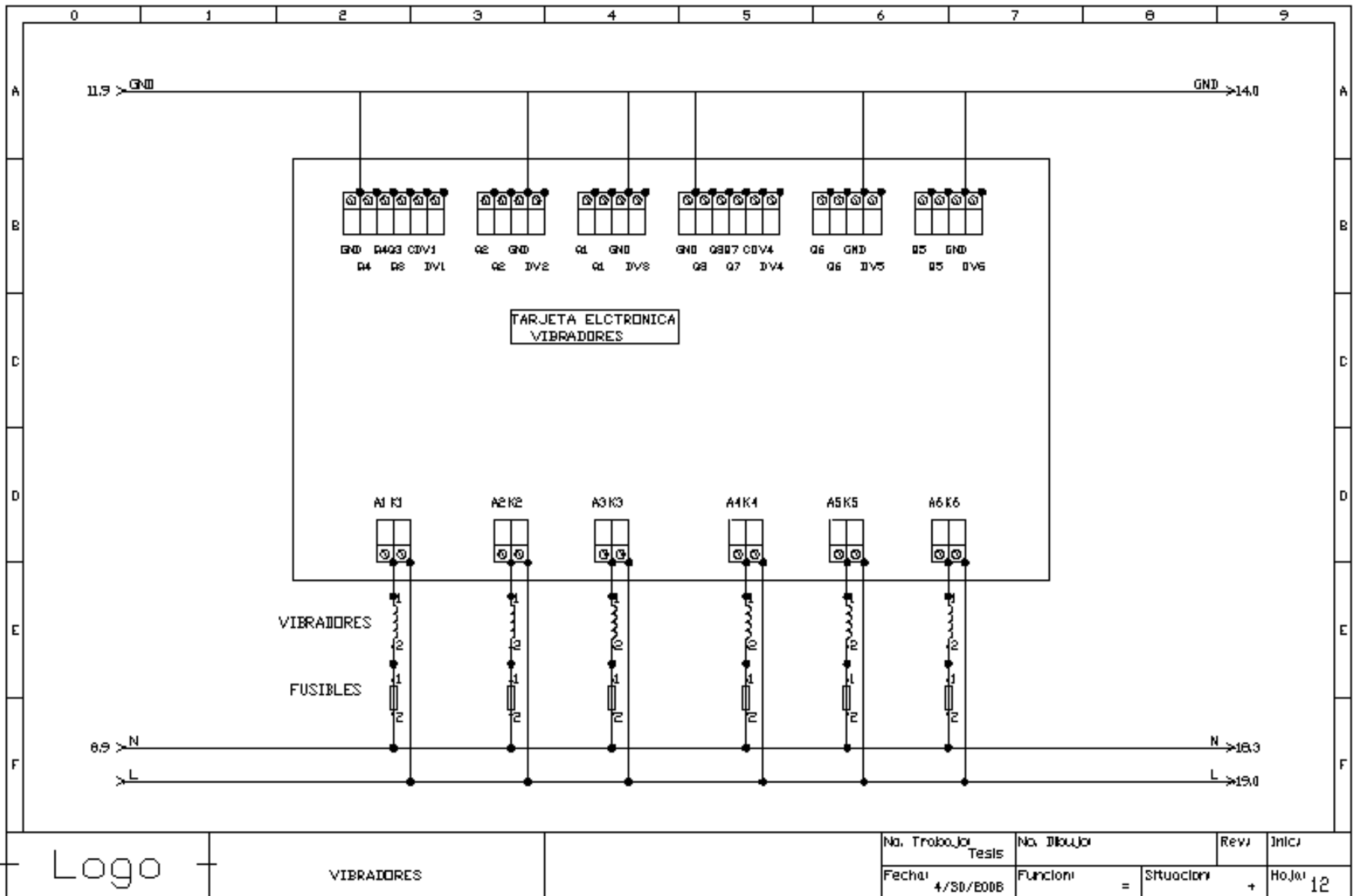




Logo	TARJETAS IN PLC	No. Trabajos	No. Dibujos	Rev.	Inic.
		Tests	Funcion	Situacion	Hoja
		Fecha: 4/30/2008	-	+	9



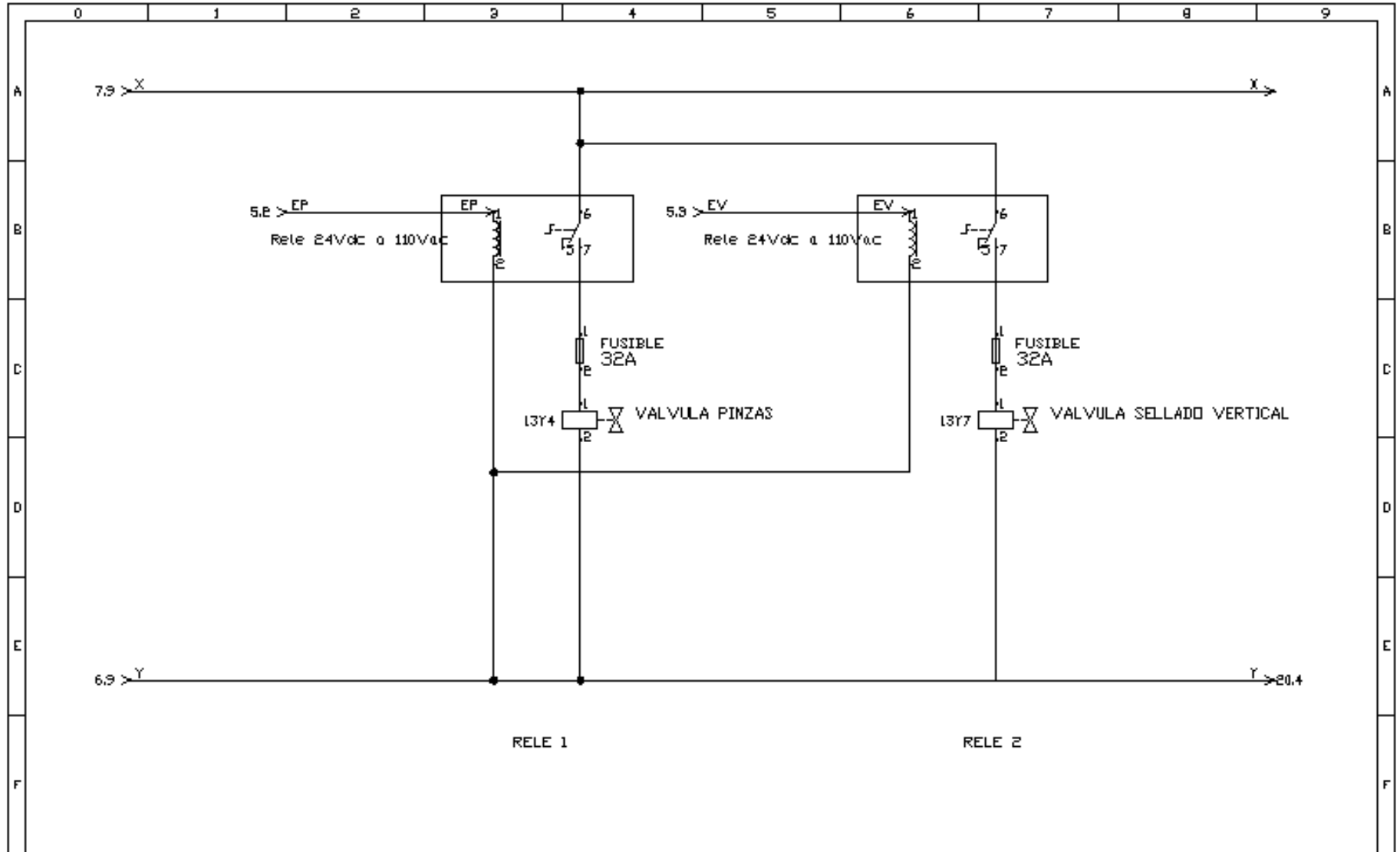




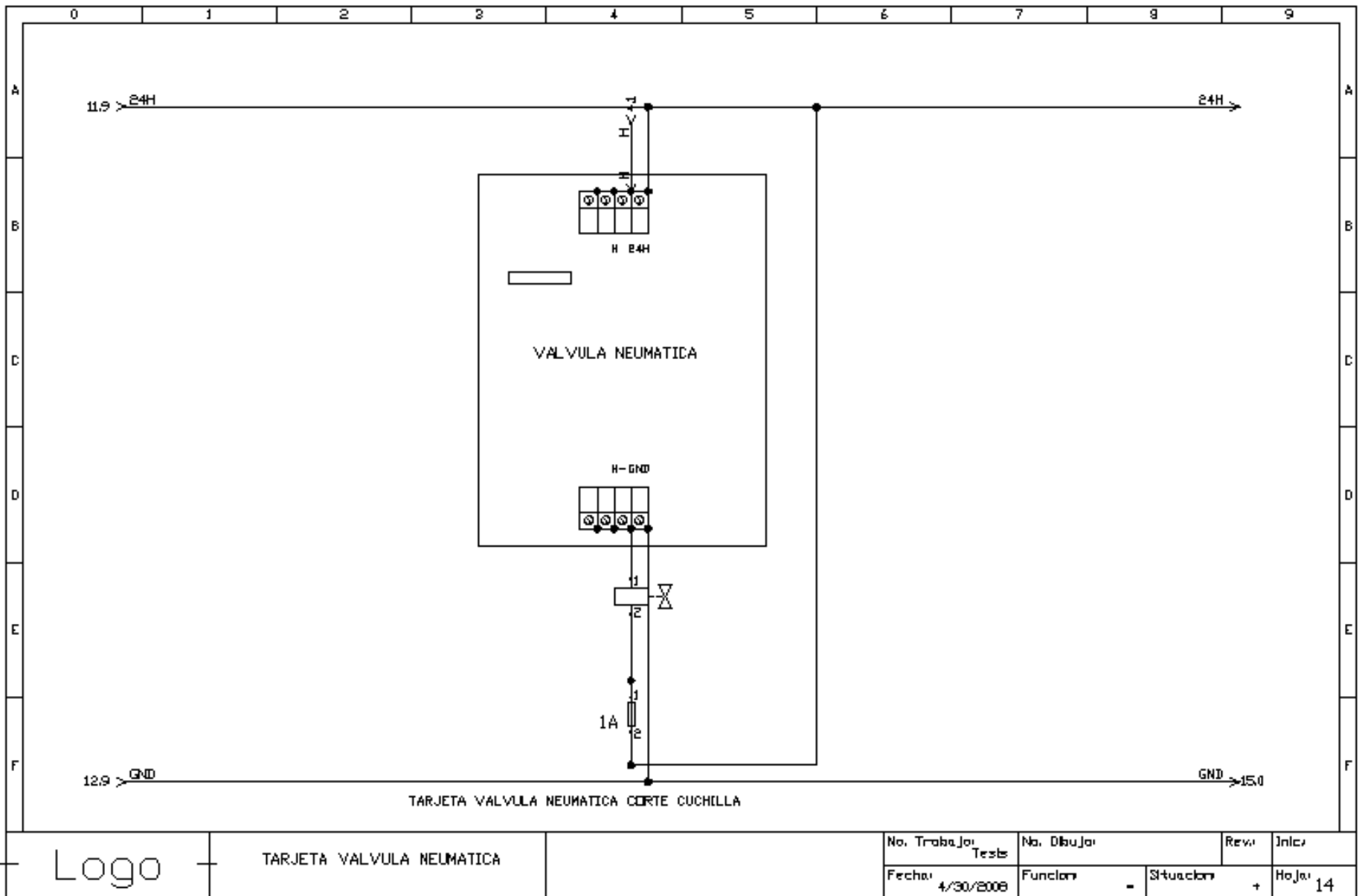
Logo

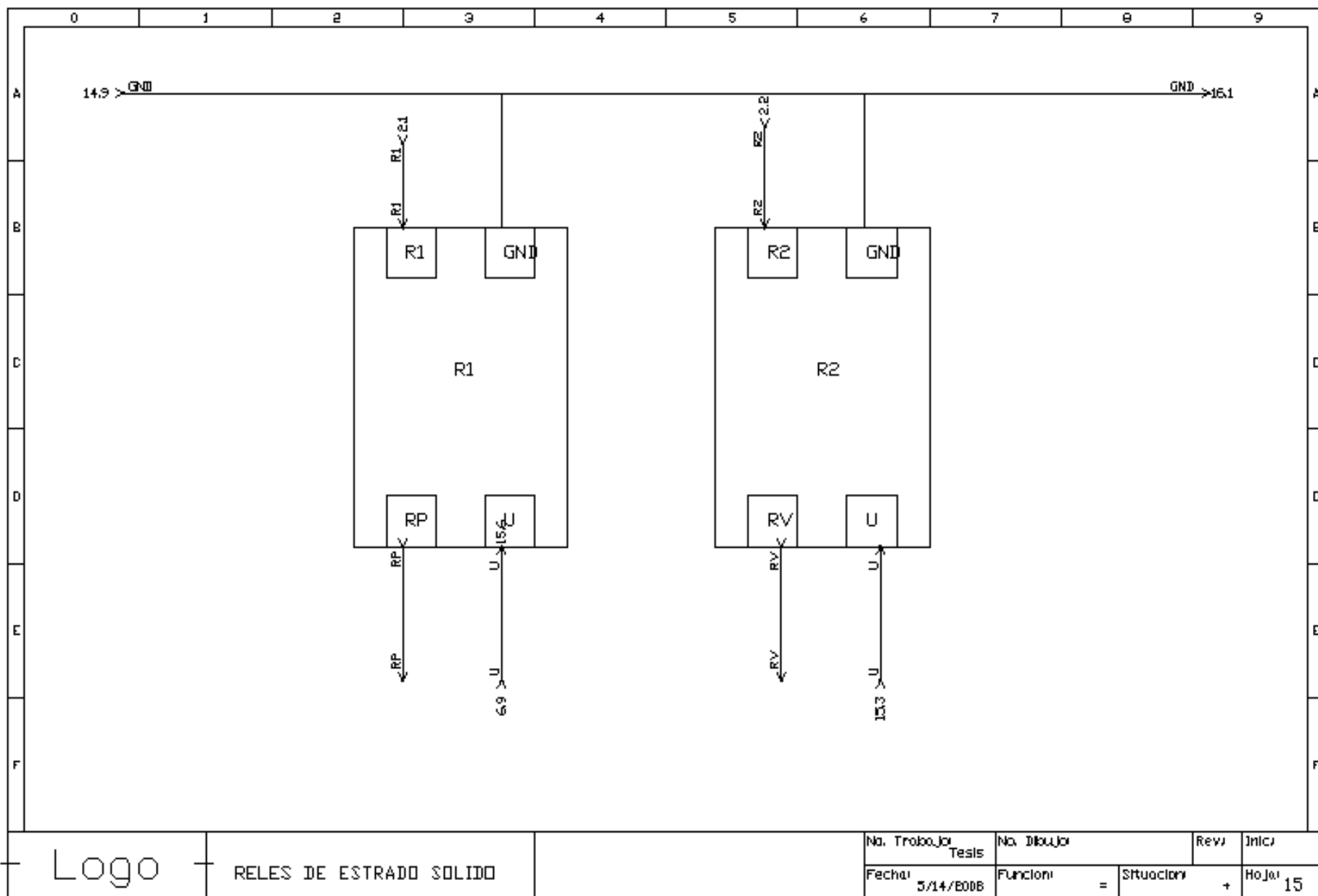
VIBRADORES

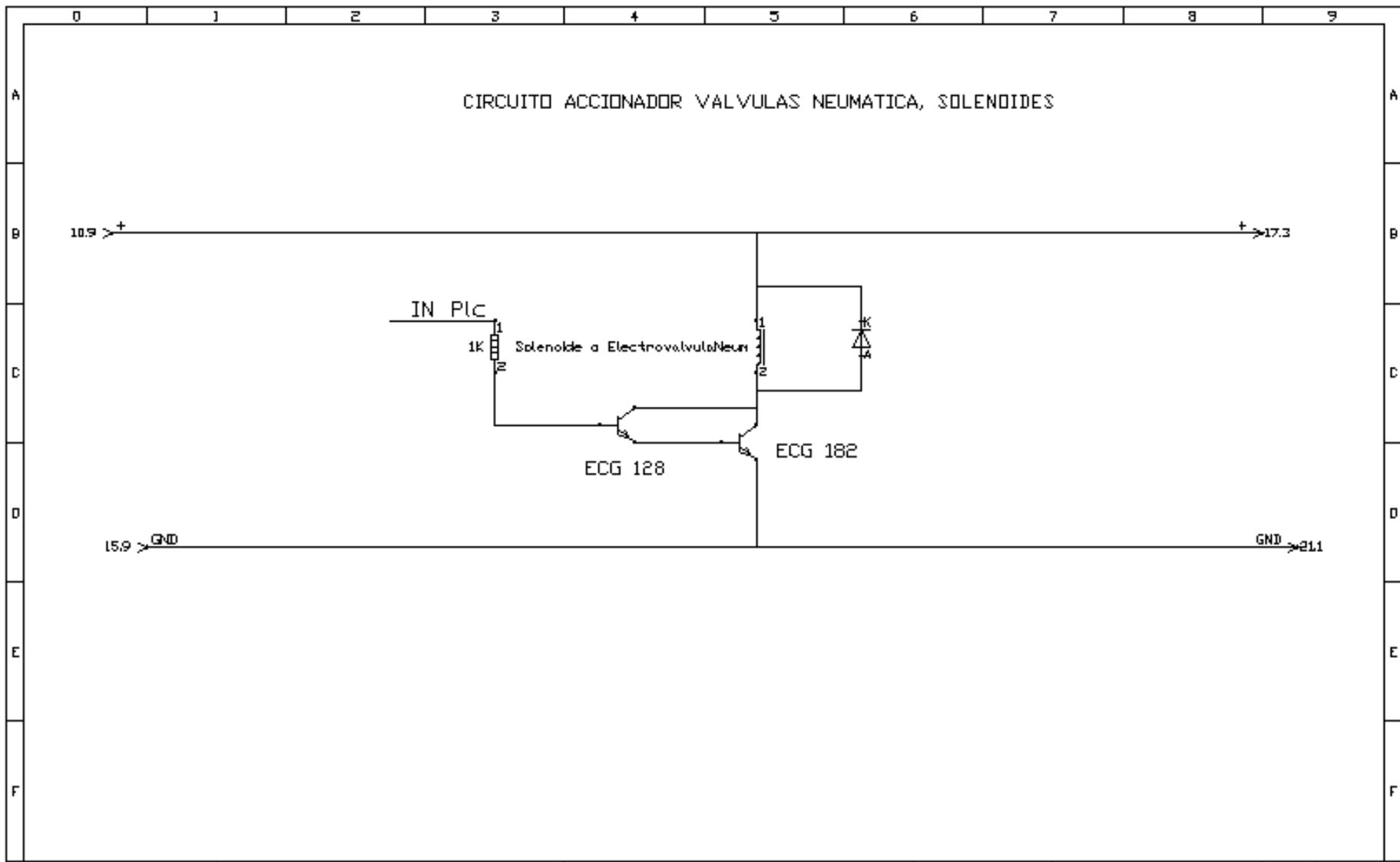
No. Trabajo	No. Dibujo	Rev	Inic
Tests			
Fecha	Funcion	Situacion	Hoja
4/30/2008	=	+	12



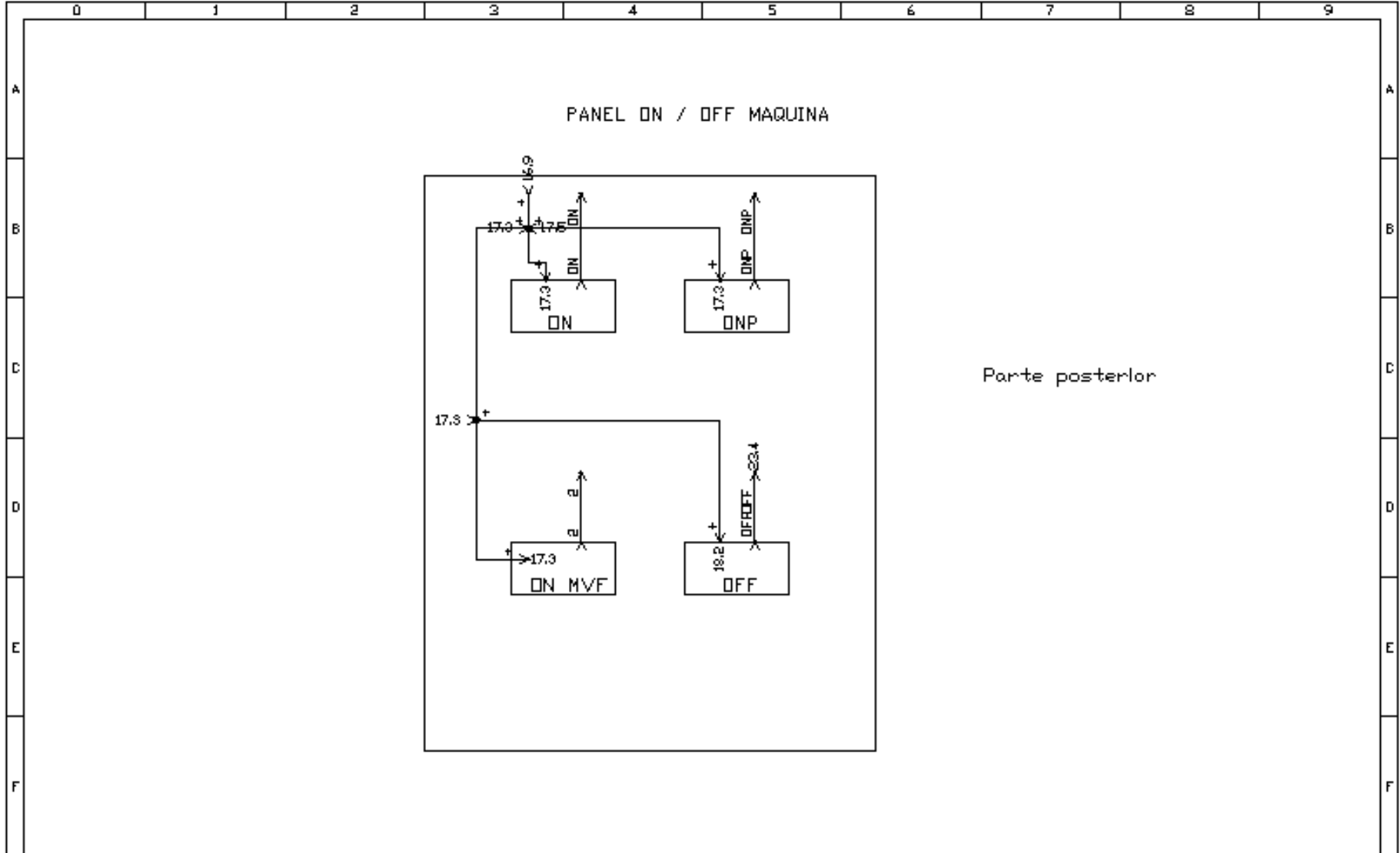
Logo	ACCIONAMIENTO VALVULAS HIDRAULICAS	No. Trabajos	No. Dibujo	Rev	Inic
		Tests			
		Fecha	Funcion	Situacion	Hojas
		4/30/2008	=	+	13



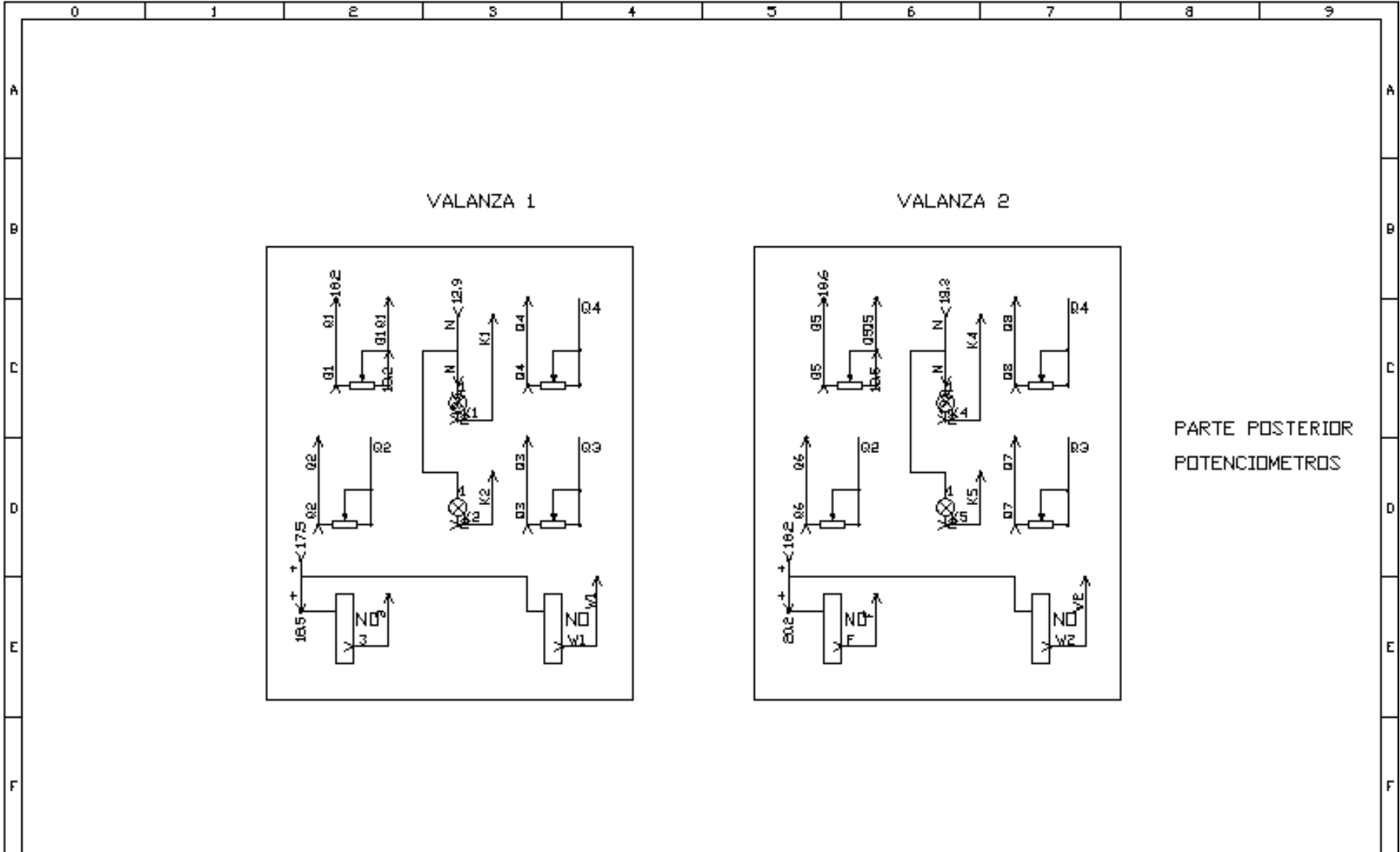




Logo	No. Trabajos	No. Dibujo	Rev.	Inic.
	Fecha: 5/27/2008	Funcion =	Situacion +	Hojas 16

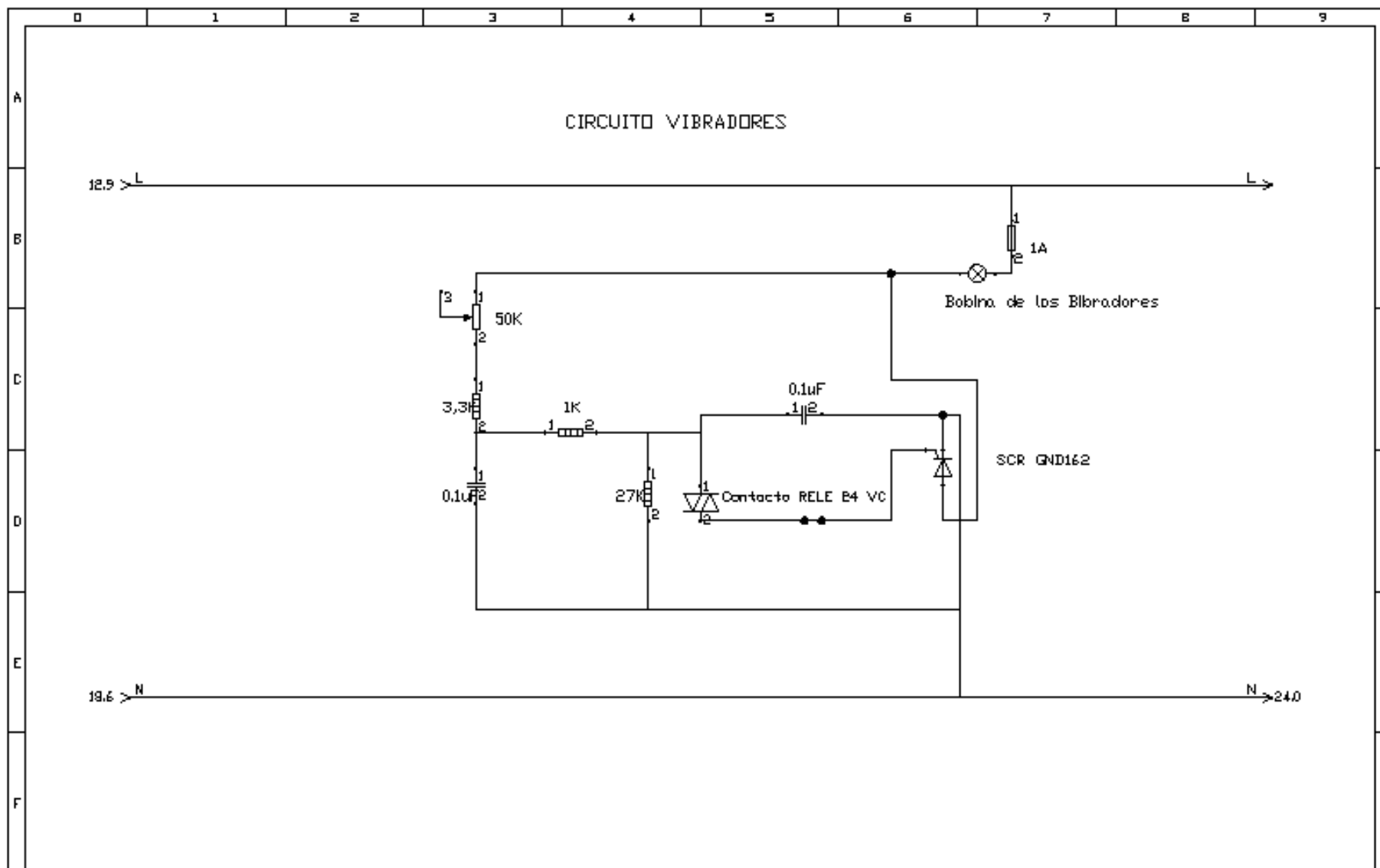


Logo			No. Trabajo	No. Dibujo	Rev.	Inici
			Tests			
			Fecha: 5/27/2008	Funcion:	Situacion: -	Hojas: 17

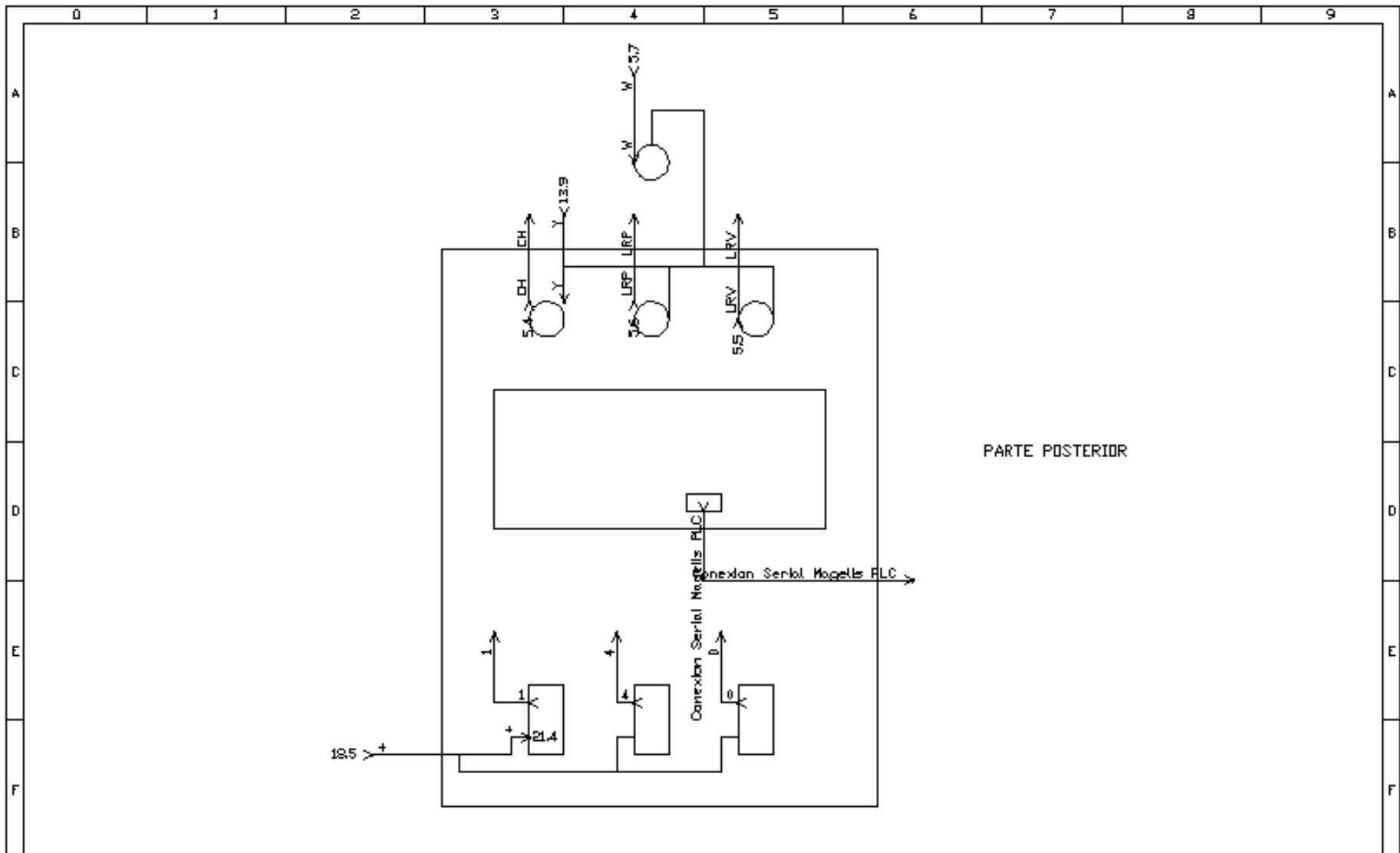


PARTE POSTERIOR
POTENCIOMETROS

Logo	PLACAS POTENCIOMETROS	No. Tramos	No. Dibujos	Rev.1	Inici
		Fecha: 5/27/2008	Funcion =	Situacion +	Hojas 18

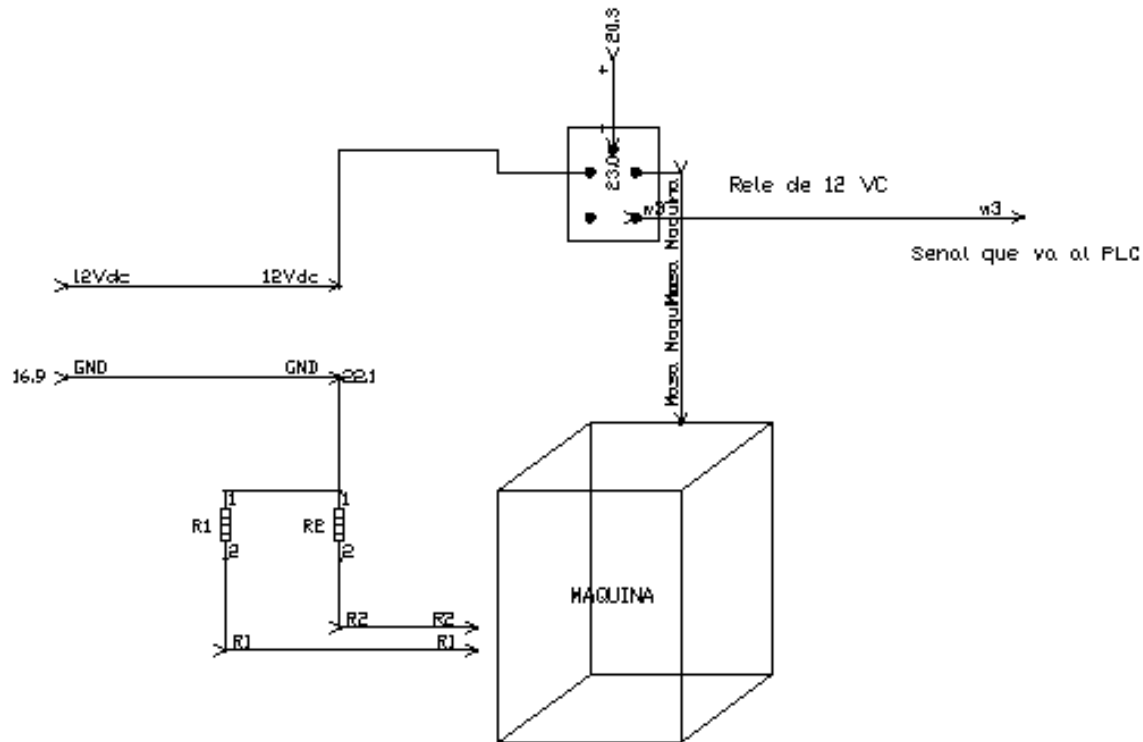


Logo	CIRCUITO CONTROL DE FASE	NO. Trabajos	NO. Dibujo	Rev.:	Inici:
		Tests	Funcion:	Situacion:	Hojas
		Fecha: 5/27/2008	-	+	19



Logo	CONEXIONES PANEL MAGELIS	No. Trabajos	No. Dibujos	Rev.	Inic.
		Testes	Funcion	Situacion	Hojas
		Fecha: 5/27/2009	-	+	20

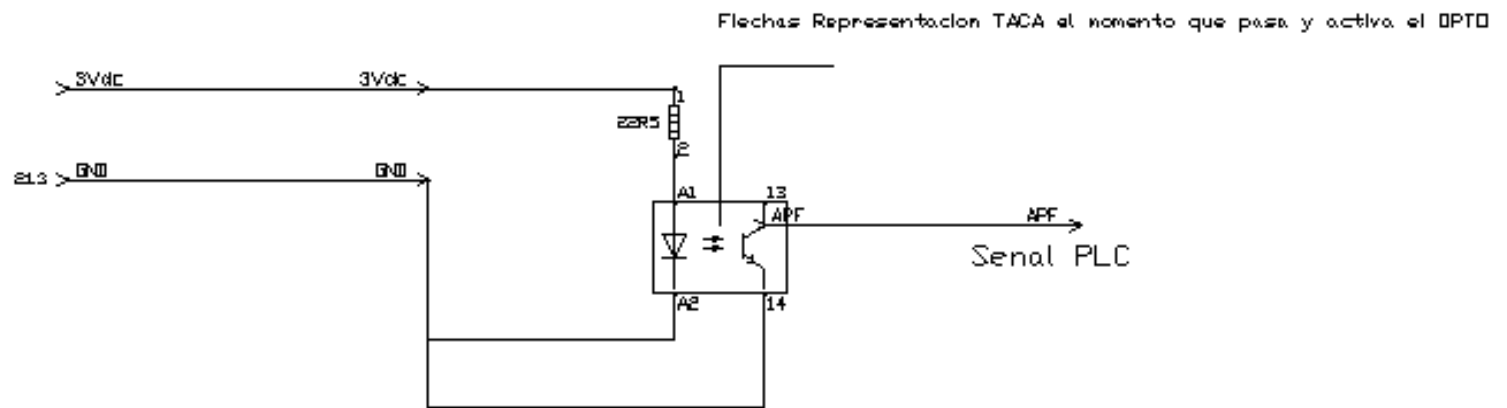
CIRCUITO CORTO RESISTENCIAS



Logo

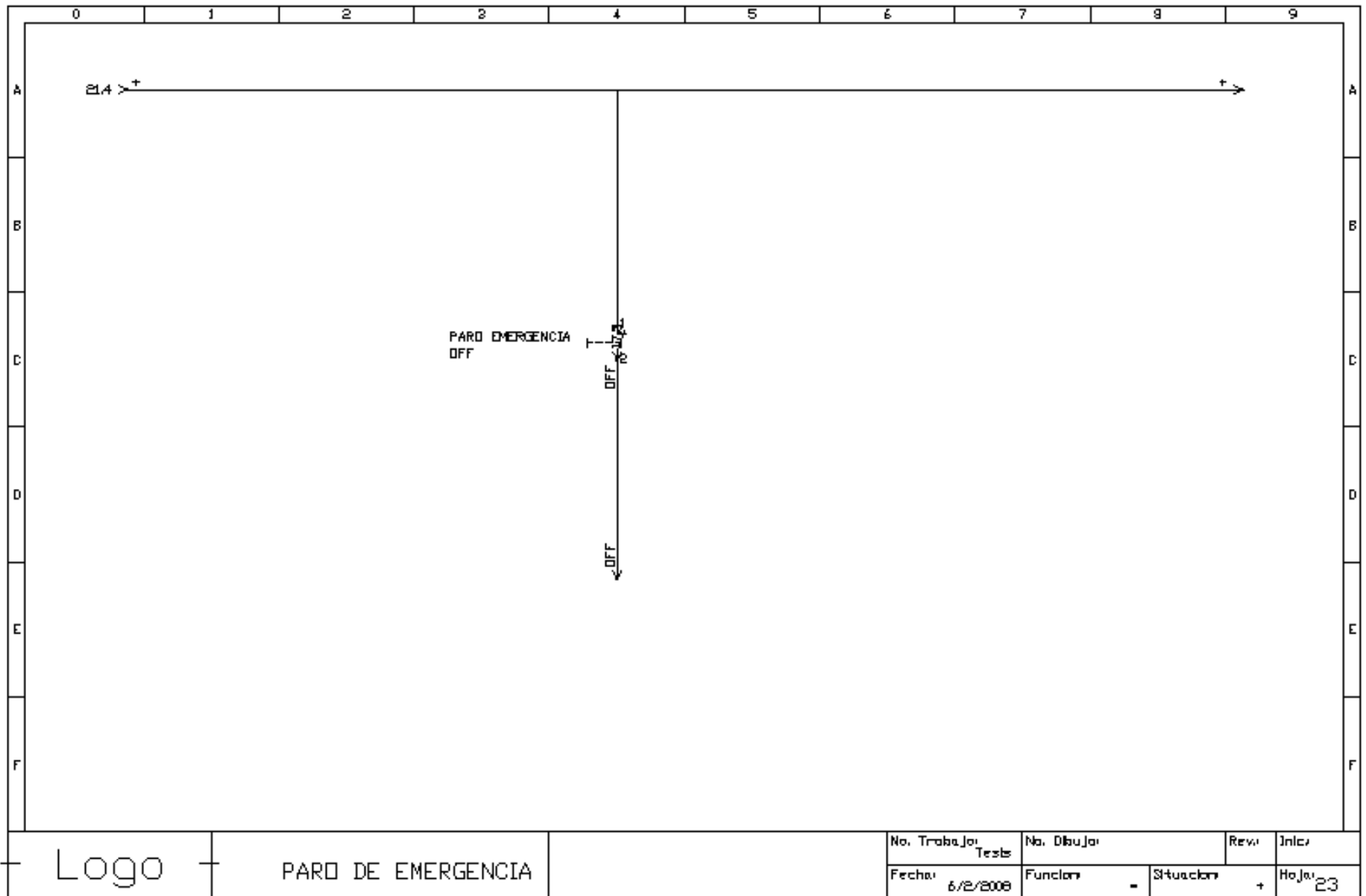
No. Trabajos Tests	No. Dibujos	Rev.:	Inici:
Fecha: 5/27/2008	Funcion =	Situacion +	Hojas 21

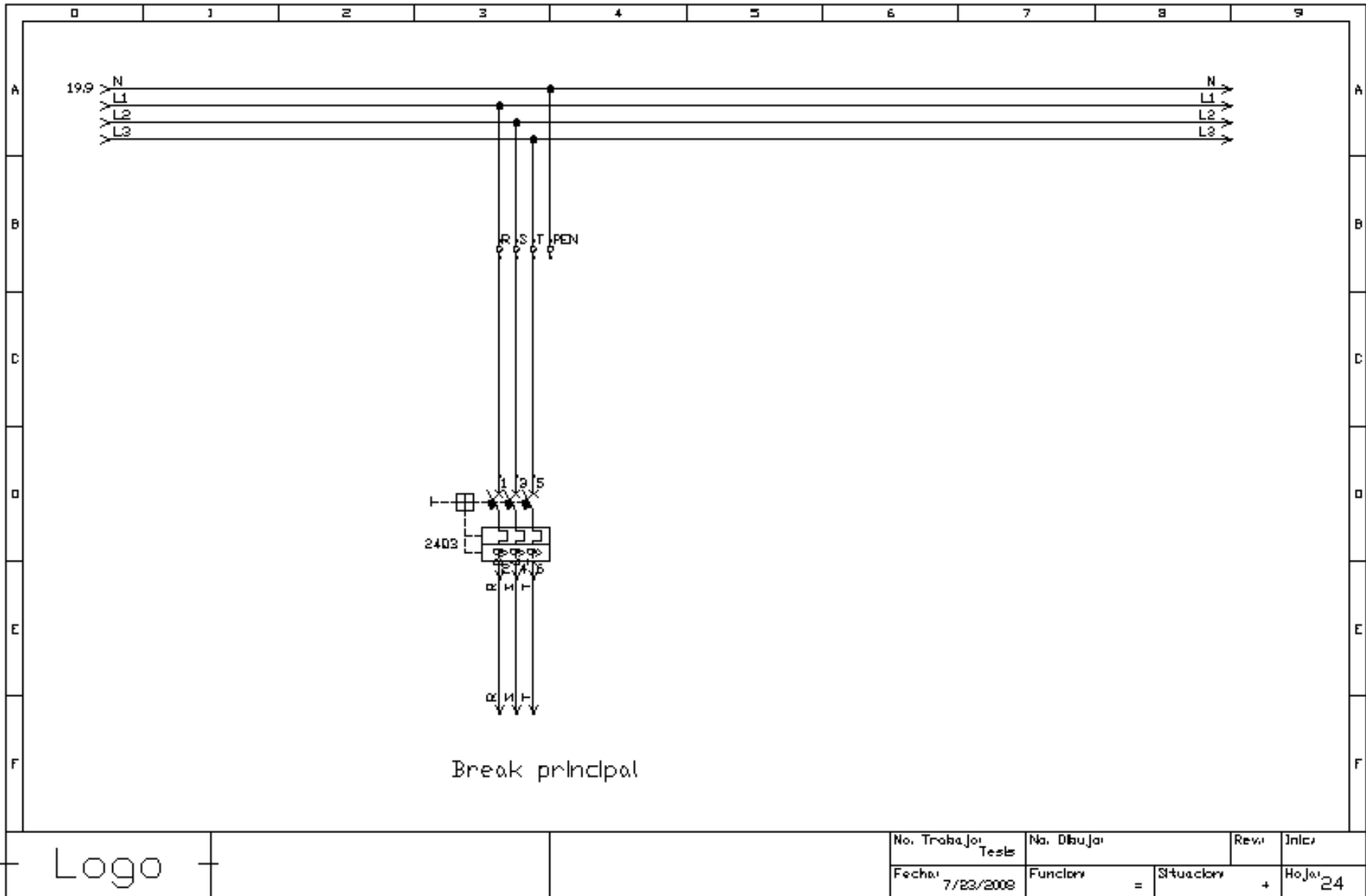
CIRCUITO OPTO TRANSISTOR



Logo

No. Trabajos	Tests	No. Dibujos	Rev.	Inici.
Fecha	5/27/2008	Funcion	=	Situacion
			+	Hojas
				22



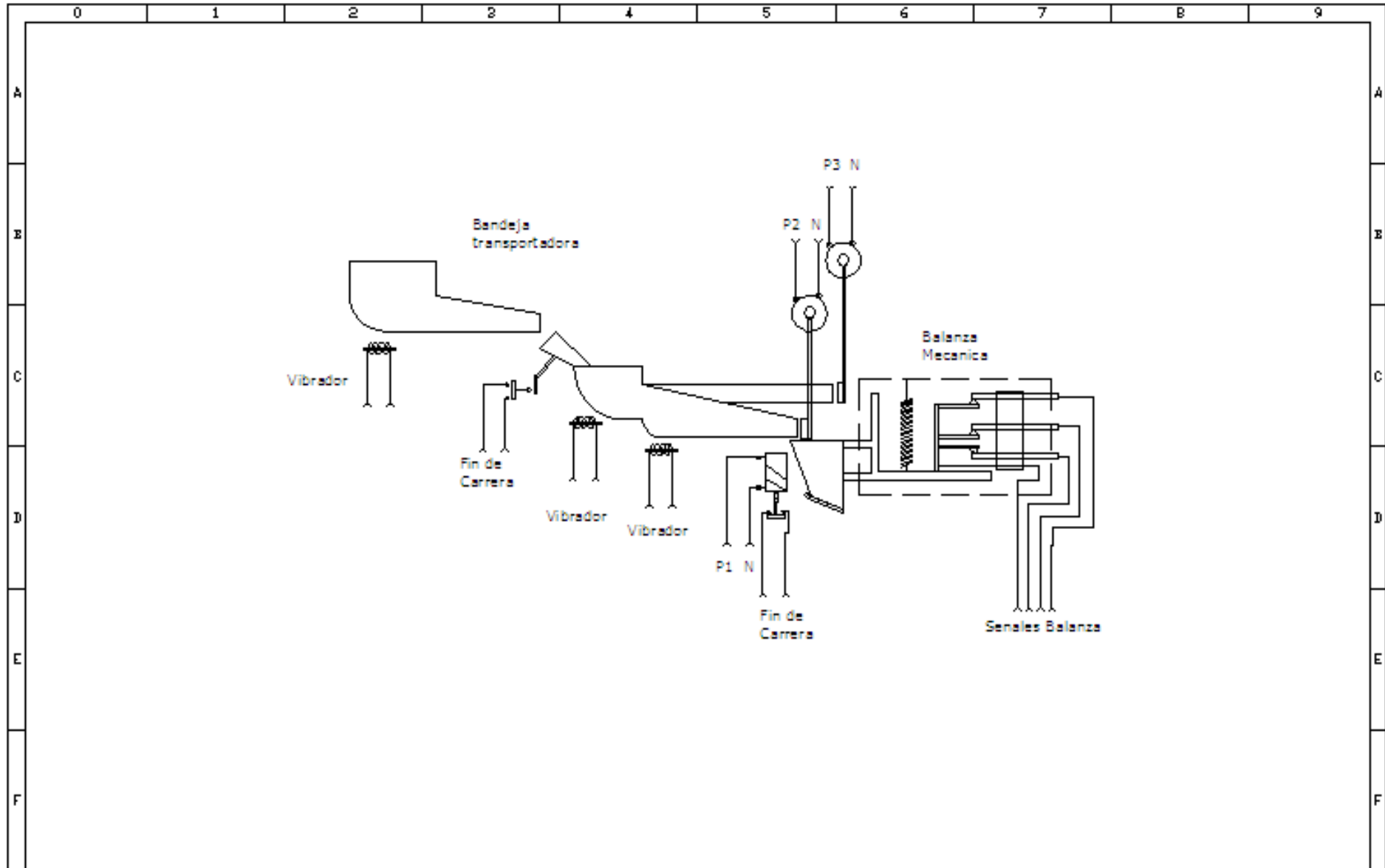


Logo

No. Trabajos	No. Dibujos	Rev.	Inic.
Tests			
Fecha: 7/23/2008	Funcion =	Situacion +	Hojas 24

ANEXO D

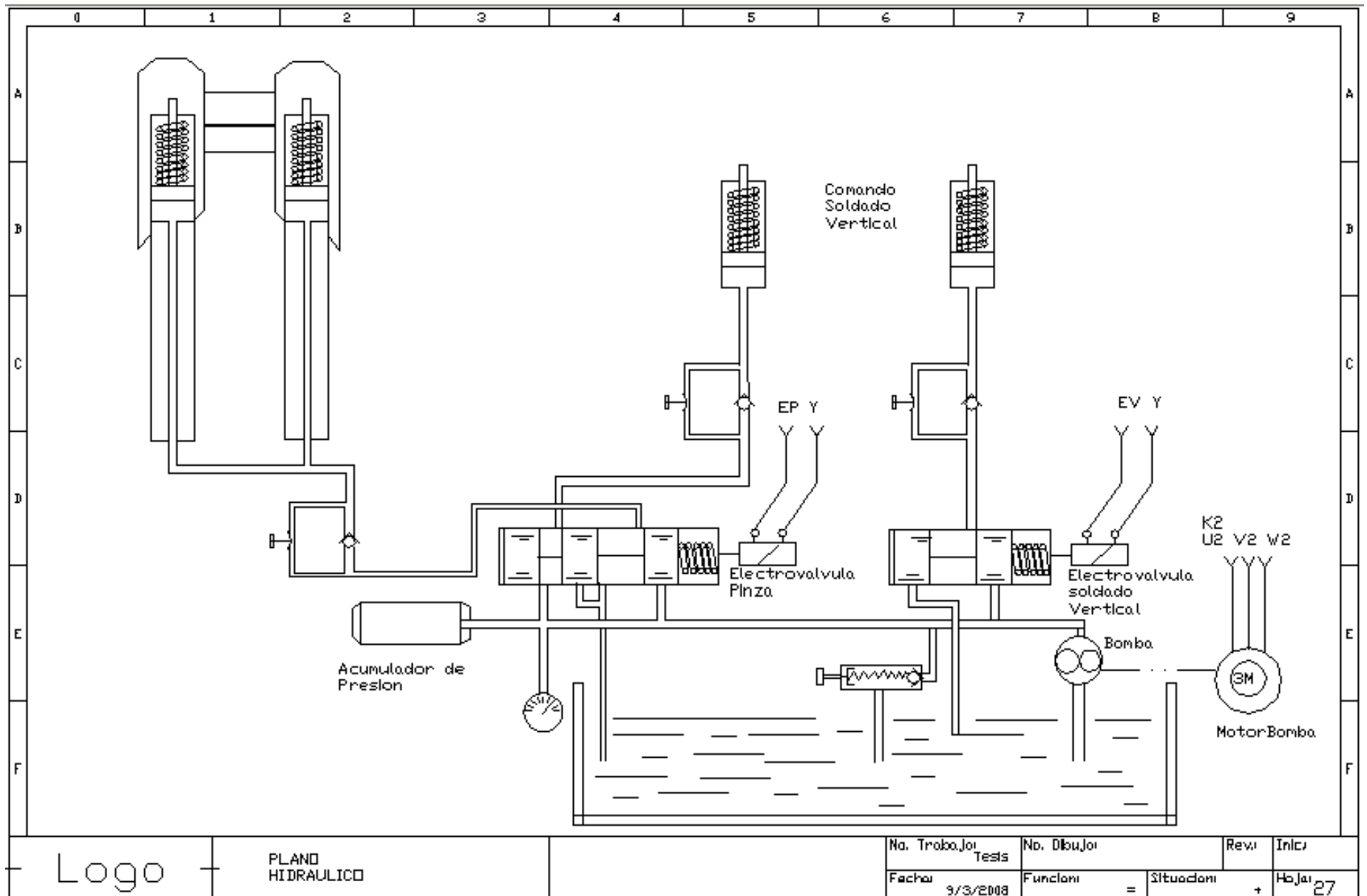
PLANO DEL DIAGRAMA TRANSVERSAL DE LA BANDEJA TRANSPORTADORA Y BALANZA MECANICA



Logo	Diagrama Transversal de la Bandeja transportadora y la Valanza	No. Trabajos	No. Dibujo	Revisión	Inicio
		Tests	Función	= Situación	+ Hoja
		Fecha 9/2/2008			25

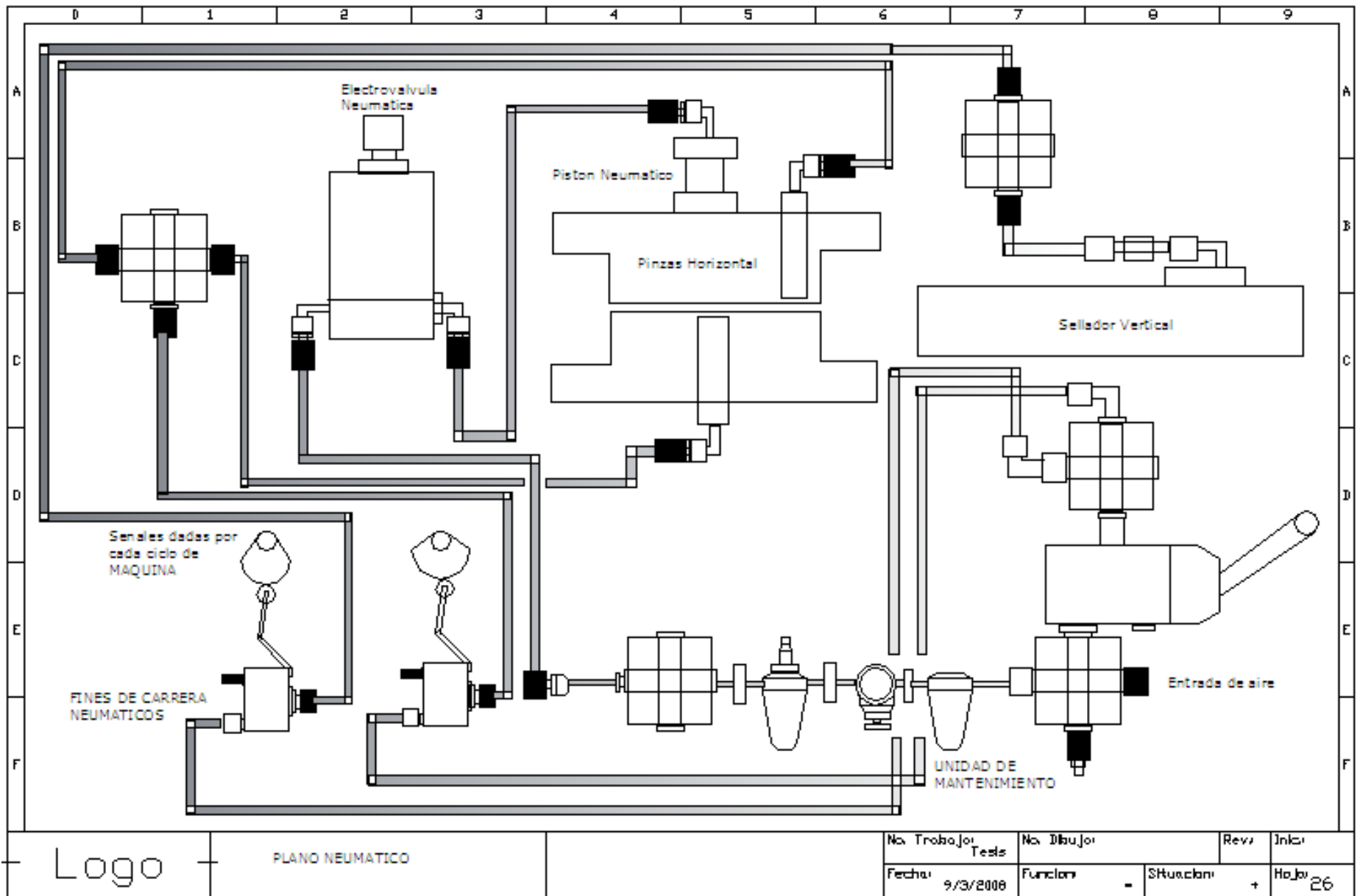
ANEXO E

PLANO HIDRÁULICO



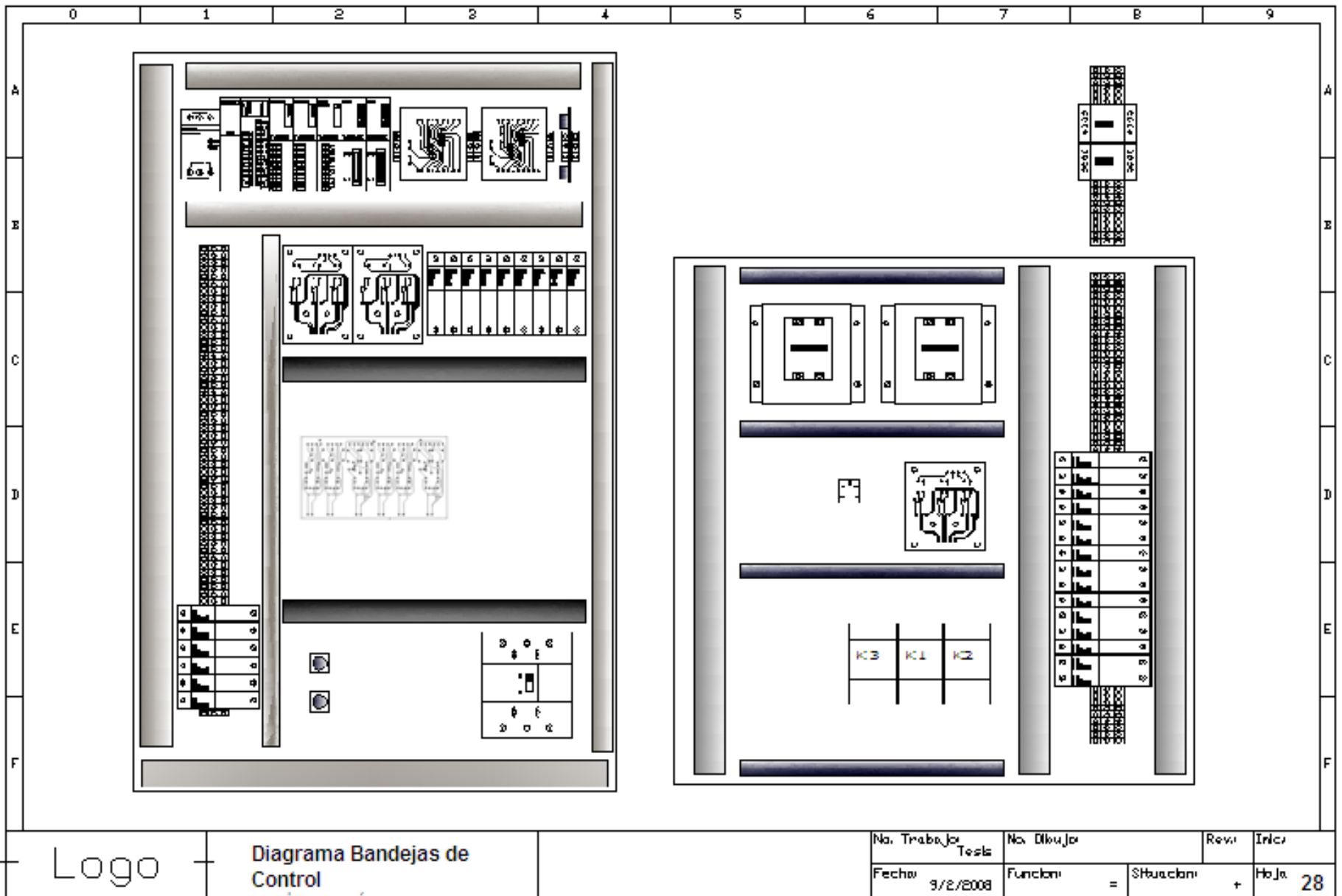
ANEXO F

PLANO NEUMATICO



ANEXO G

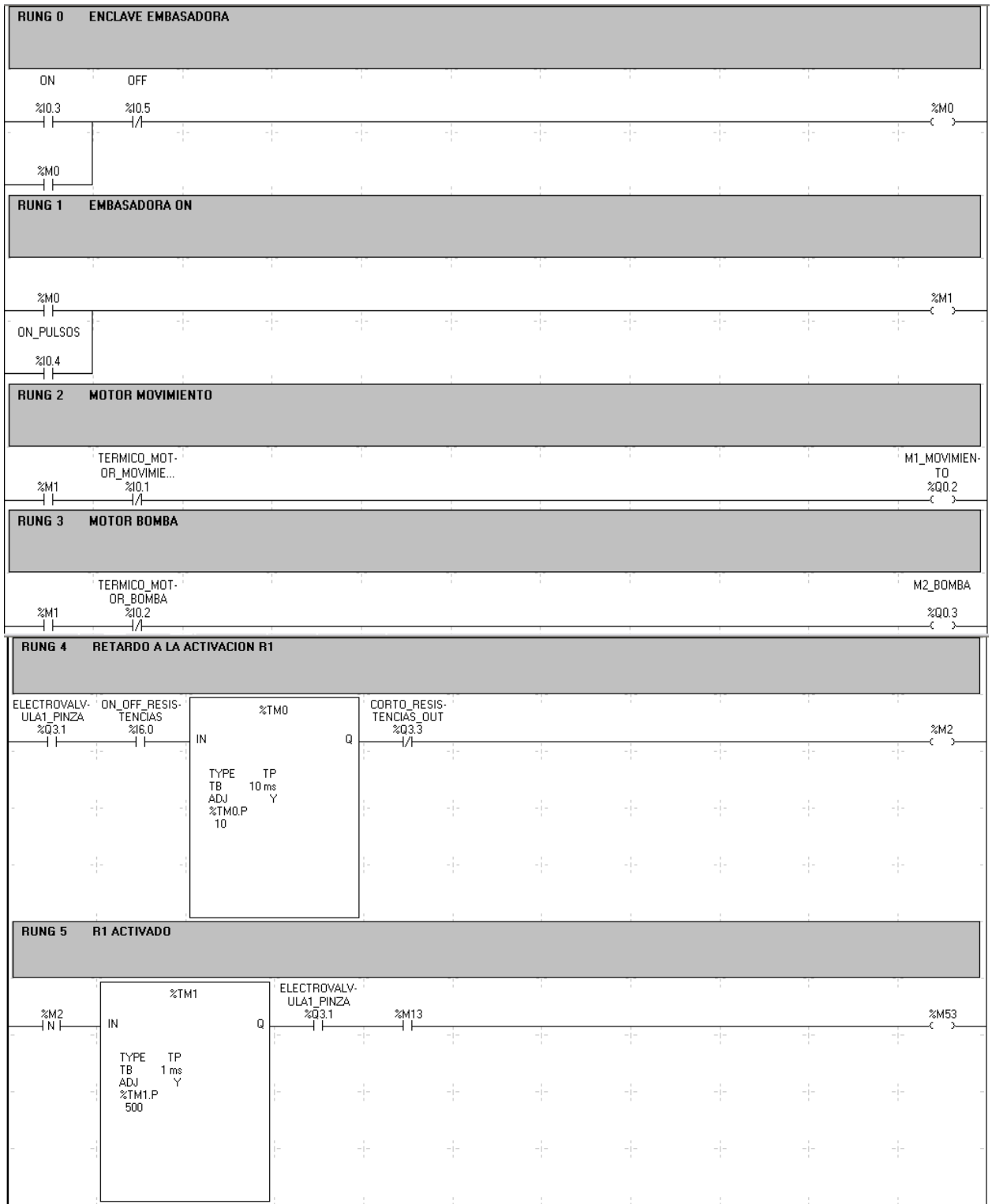
PLANO DE LOS TABLEROS DE CONTROL

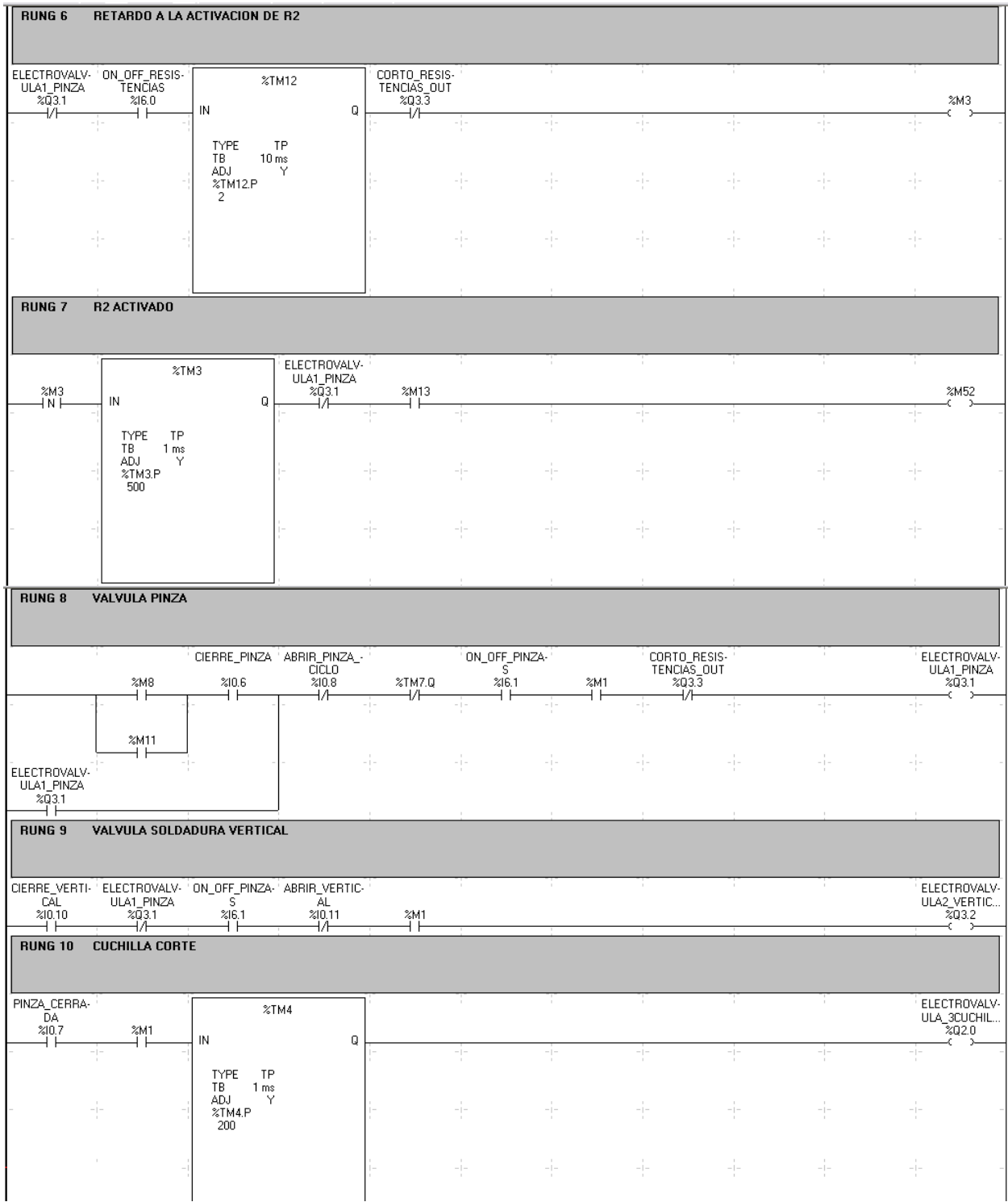


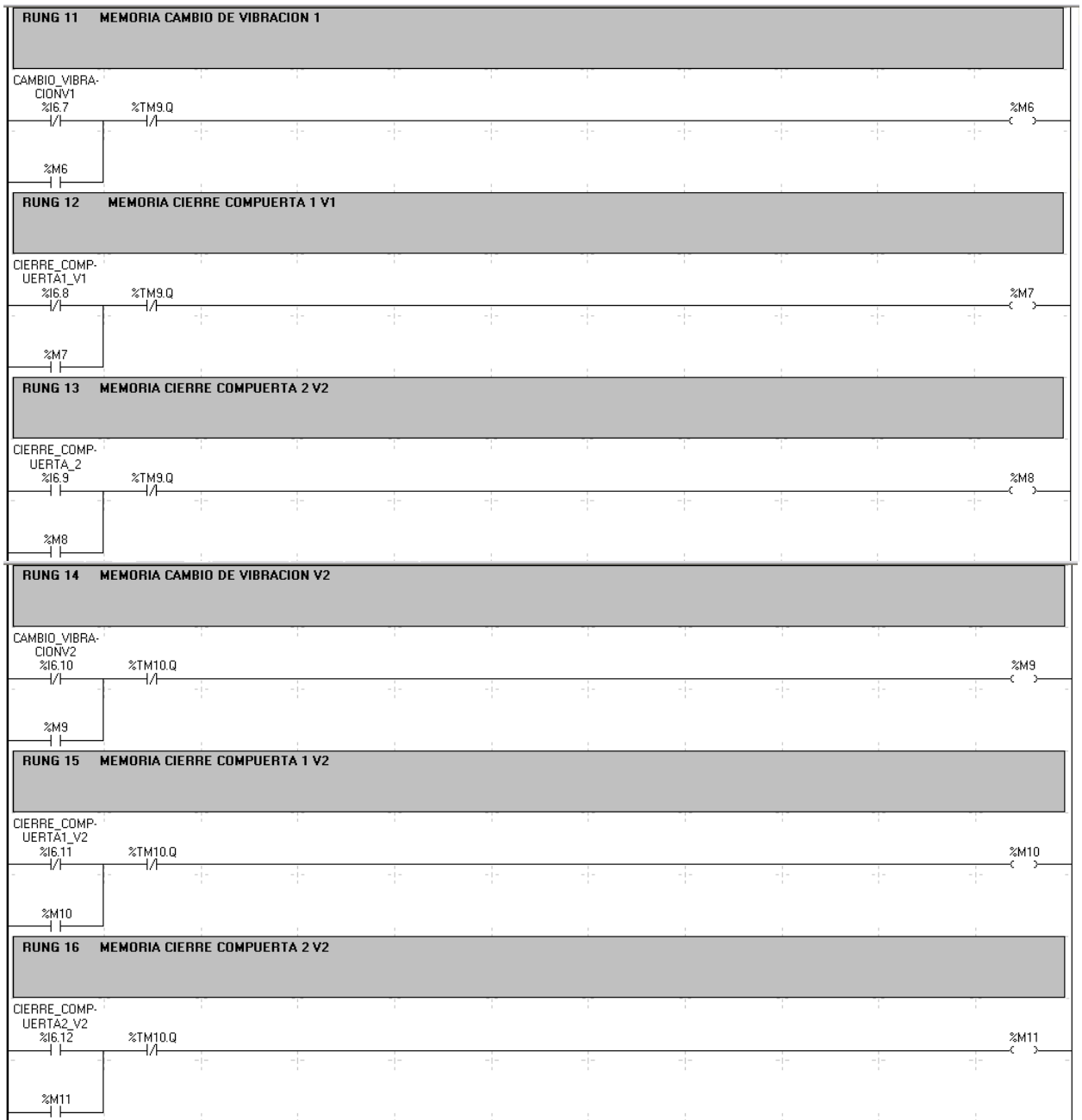
ANEXO H

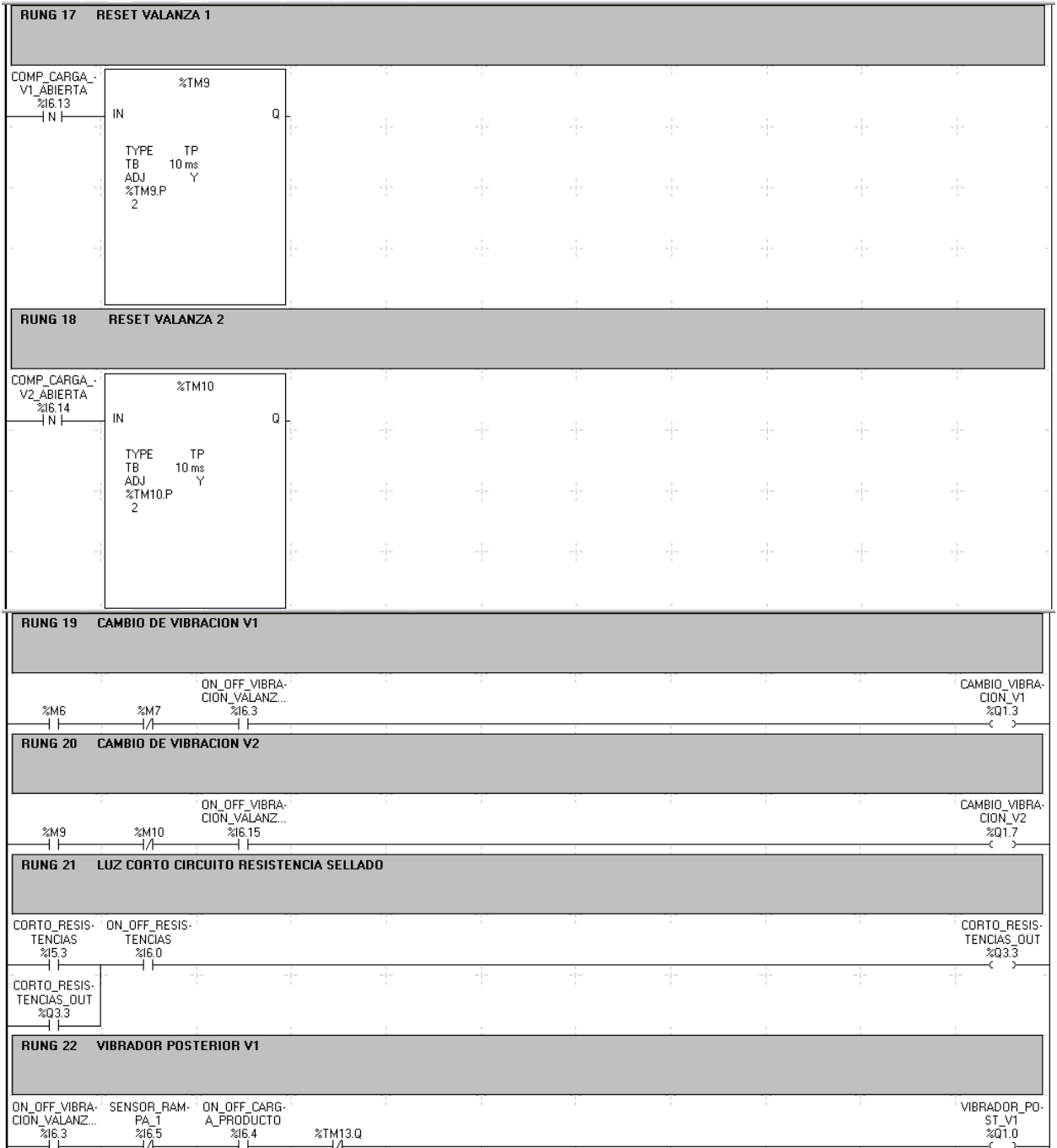
LISTADO DE PROGRAMA DEL PLC

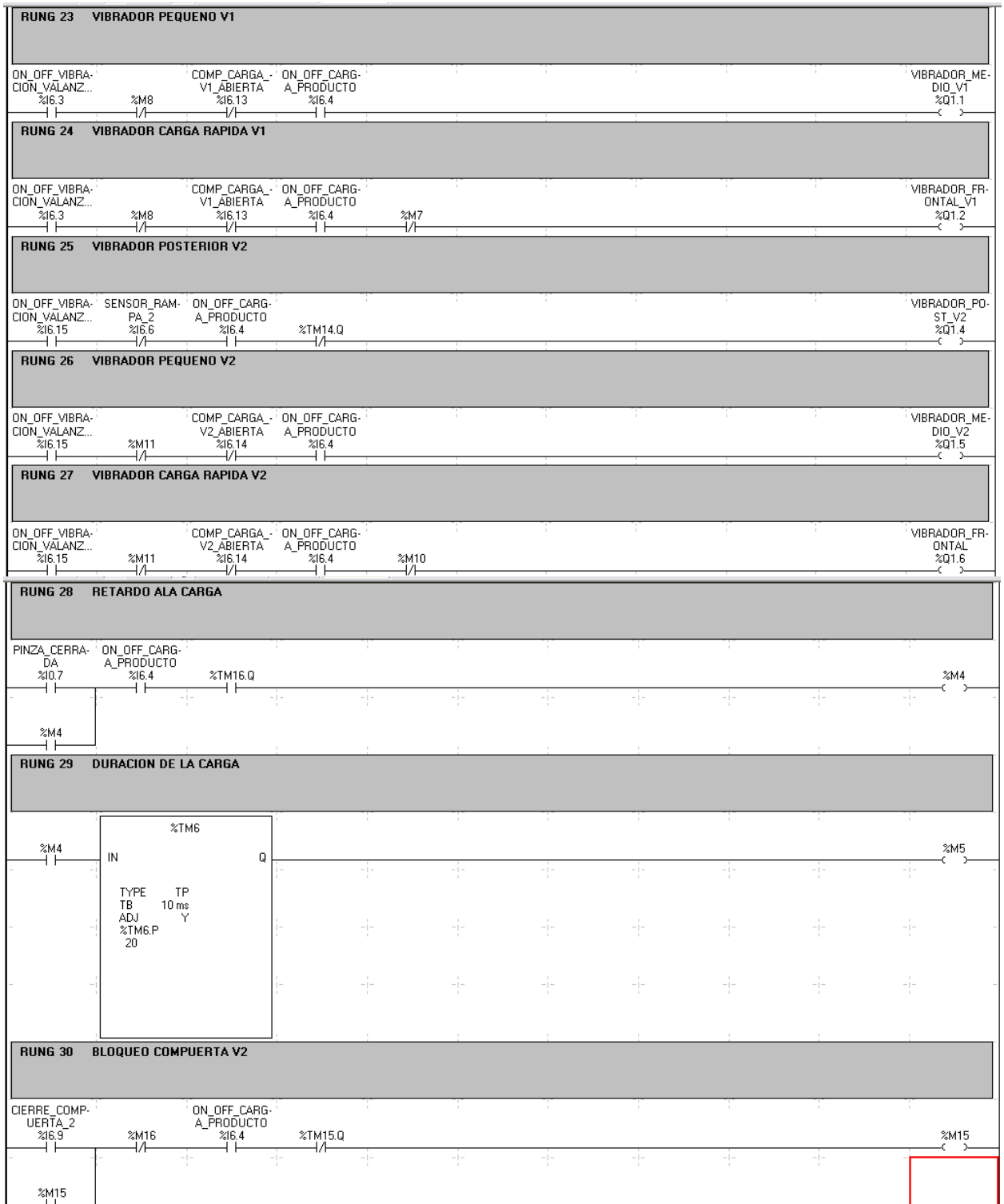
Desarrollo del Programa:

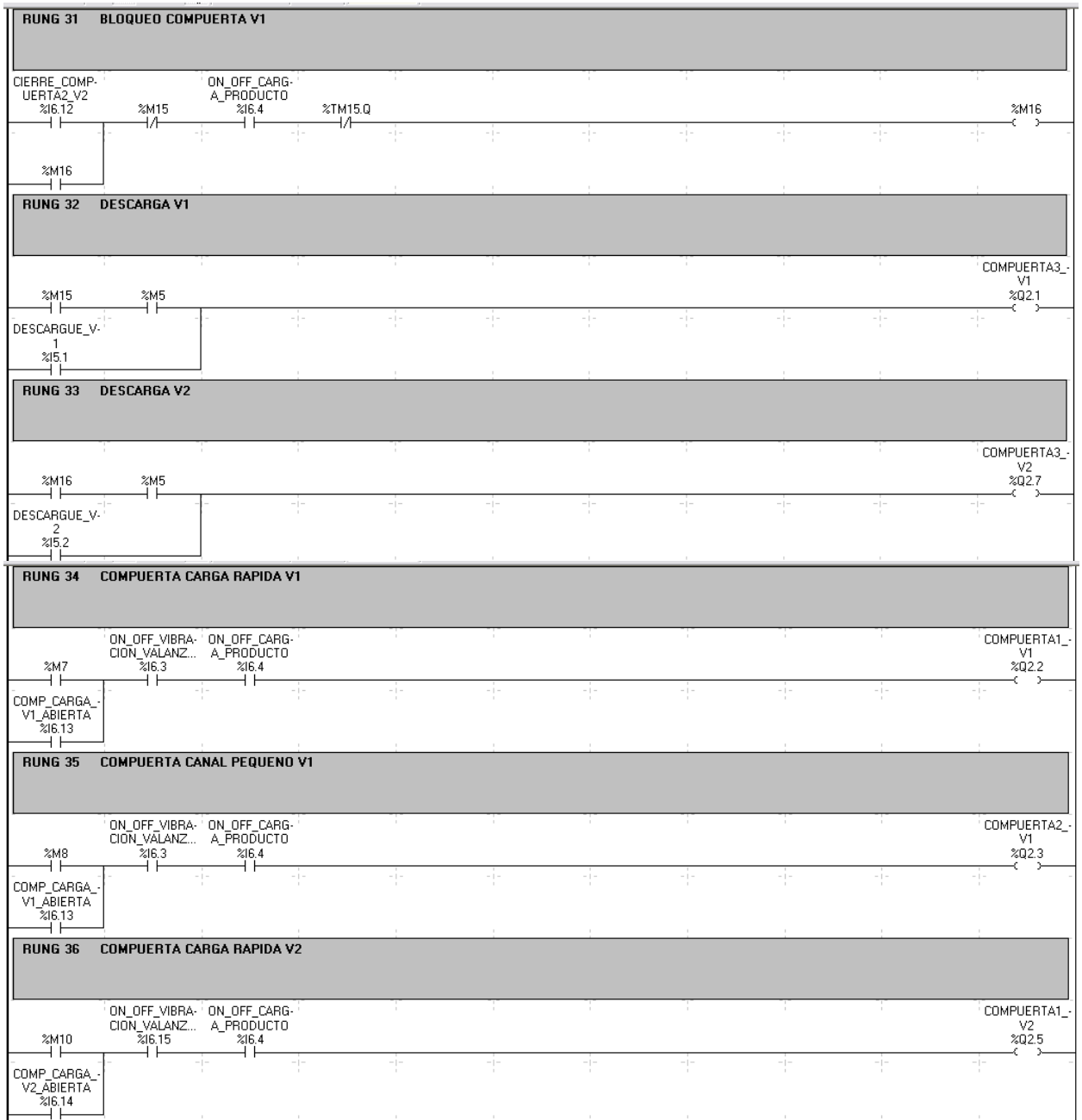


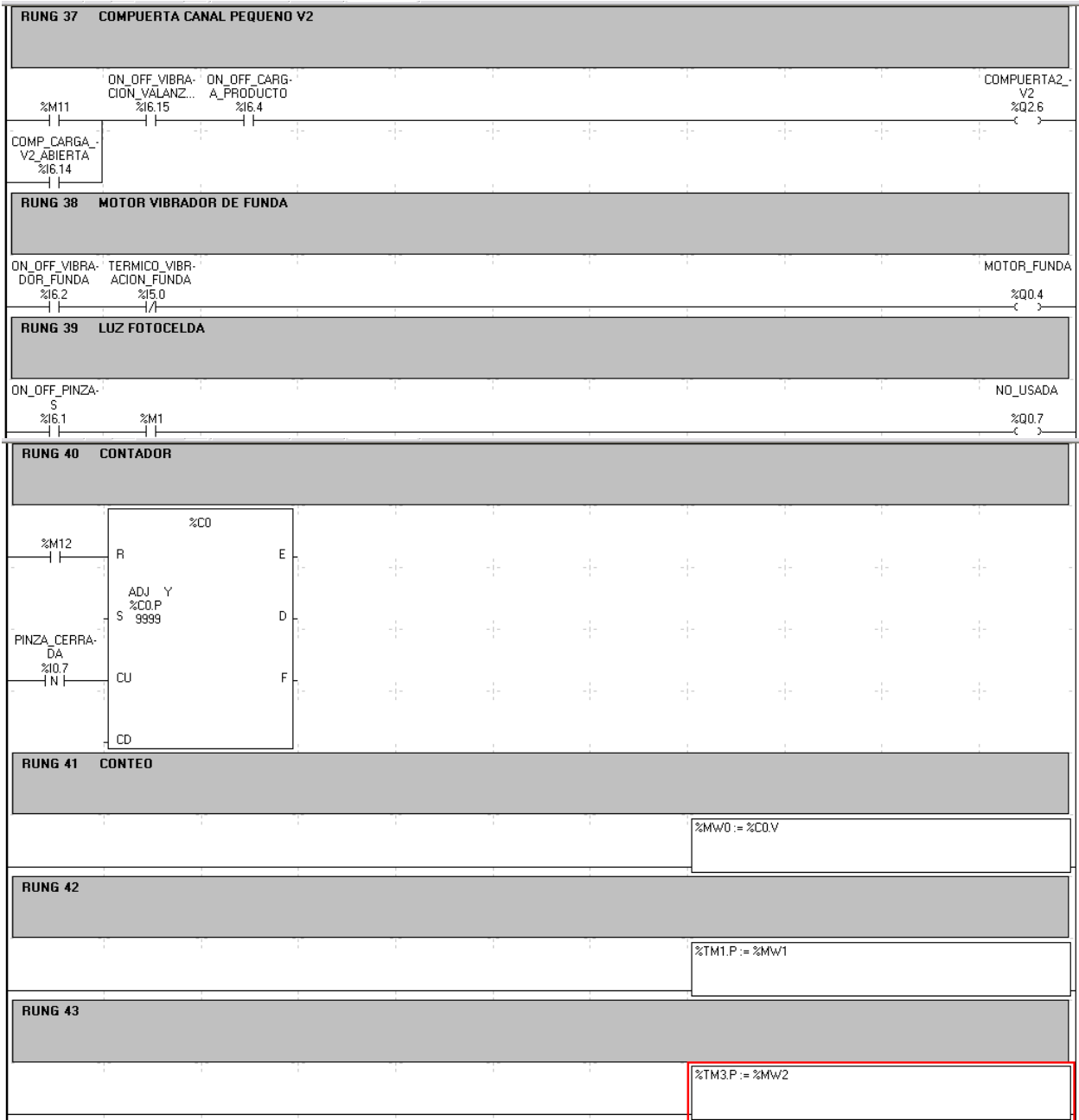












	Símbolo	Dirección	Comentario
1	RUN	%I0.0	establece al plc en modo run
2	TERMICO_MOTOR_MOVIMIENTO	%I0.1	señal de sobrecorriente en el motor m1 (movimiento)
3	ABRIR_PINZAS_OPTO	%I0.2	la fotocelda pide abrir la pinza, por tamaño de la funda
4	ON	%I0.3	arranca la embasadora enciende los motores de movimiento y bomba de aceite
5	ON_PULSO	%I0.4	arranca la embasadora enciende los motores de movimiento y bomba de aceite solo si esta precionado
6	OFF	%I0.5	apaga la embasadora
7	CIERRE_PINZA	%I0.6	indica que la pinza deve cerrarse, tambien activa la resistencia de cellado horizontal de estar encendi
8	PINZA_CERRADA	%I0.7	indica que la pinza se a cerrado, activa la cuchilla, final de carrera
9	ABRIR_PINZAS_CICLOS	%I0.8	indica que la pinza deve abrirse por haber terminado el ciclo
10	TERMICO_MOTOR_BOMBA	%I0.9	da una senal en caso de sobrecorriente en el motor de la bomba
11	CIERRE_VERTICAL	%I0.10	cierra el soldador vertical activa la resistencia r2
12	ABRIR_VERTICAL	%I0.11	abre el soldador vertical
13	TERMICO_VIBRADOR_FUNDA	%I5.0	alarma del motor de vibracion de la funda
14	DESCARGE_V1	%I5.1	descarga inmediatamente la valanza 1
15	DESCARGE_V2	%I5.2	descargua inmediatamente la valanza 2
16	CORTO_RESISTENCIA	%I5.3	desconecta las resistencias una luz se enciende hasta que se resetee
17	SENAL_ETIQUETADORA	%I5.4	Da senal de alarma de etiquetadora cuando esta esta fallado
18	ON_OFF_RESISTENCIAS	%I6.0	activa o desactiva las resistencias de cellado
19	ON_OFF_PINZAS	%I6.1	activa las pinzas, al estar desactivada r1 y r2 no funcionan
20	ON_OFF_VIBRADOR_FUNDA	%I6.2	enciende o apaga el vibrador de la funda
21	ON_OFF_VIBRADOR_VALANZA1	%I6.3	enciende la valanza 1
22	ON_OFF_CARGA_PRODUCTO	%I6.4	activa o desactiva la carga automatica de el producto
23	SENSOR_RAMPA1	%I6.5	enciende el vibrador posterior en caso de no haber producto
24	SENSOR_RAMPA2	%I6.6	enciende el vibrador posterior en caso de no haber producto
25	CAMBIO_VIVRACIONV1	%I6.7	realiza el cambio de vibracion para la vandeja de carga rapida vibrador frontal valanza 1
26	CIERRE_COMPUERTA1_V1	%I6.8	cierra la compuerta 1 de la valanza 1
27	CIERRA_COMPUERTA2_V1	%I6.9	cierra la compuerta 2 de la valanza 1 ademas avisa que la carga a sido completada
28	CAMBIO_VIBRACIONV2	%I6.10	cambia la vibracion de vandeja de carga rapida de la valanza 2
29	CIERRE_COMPUERTA1_V2	%I6.11	cierra la compuerta 1 de la valanza 2
30	CIERRE_COMPUERTA2_V2	%I6.12	cierra la compuerta 2 de la valanza 2 ademas avisa que la carga a sido alcanzada
31	COMP_CARGA_V1_ABIERTA	%I6.13	la compuerta de carga de la valanza 1 esta avierta
32	COMP_CARGA_V2_ABIERTA	%I6.14	la compuerta de carga de la valanza 2 esta abierta
33	ON_OFF_VIBRADOR_VALANZA2	%I6.15	enciende la valanza 2
34	PWM	%M13	pwm
35	R1_HORIZONTAL	%Q0.0	enciende la resistencia de cellado horizontal
36	R2_VERTICAL	%Q0.1	enciende la resistencia de cellado vertical
37	M1_MOVIMNETO	%Q0.2	enciende el motor de movimiento
38	M2_BOMBA	%Q0.3	enciende el motor de la bomba de aceite
39	MOTOR_FUNDA	%Q0.4	activa el motor de vibracion de la funda
40	VIBRADOR_POSTERIOR_V1	%Q1.0	enciende el vibrador posterior de la valanza1
41	VIBRADOR_MEDIO_V1	%Q1.1	enciende el vibrador de ajuste del peso de la valanza v1
42	VIBRADOR_FRONTAL_V1	%Q1.2	enciende el vibrador frontal de la valanza 1 (carga rapida)
43	CAMBIO_VIBRACION_V1	%Q1.3	cambia la vibracion de la vandeja de carga rapida de la valanza v1
44	VIBRADOR_POSTERIOR_V2	%Q1.4	enciende el vibrador posterior de la valanza v2
45	VIBRADOR_MEDIO_V2	%Q1.5	enciende el vibrador medio de la valza 2 (ajuste de carga)
46	VIBRADOR_FRONTAL_V2	%Q1.6	enciende el vibrador frontal de la valanza 2 (carga rapida)
47	CAMBIO_VIBRACION_V2	%Q1.7	camvia lavibracion de la vandeja de carga rapida de la valanza 2
48	ELECTROVALVULA3_CUCHILLA	%Q2.0	activa la cuchilla de corte de la funda
49	COMPUERTA3_V1	%Q2.1	abre la compuerta de carga del producto de embasado
50	COMPUERTA1_V1	%Q2.2	cierra la compuerta 1 de la valanza 1(compuerta de carga rapida)
51	COMPUERTA2_V1	%Q2.3	cierra la compuerta 2 de la valanza 1(compuerta de ajuste del peso)
52	COMPUERTA1_V2	%Q2.5	cierra la compuerta 1 de valanza 2 (carga rapida)
53	COMPUERTA2_V2	%Q2.6	cierra la compuerta 2 de la valanza 2(ajuste de peso)
54	COMPUERTA3_V2	%Q2.7	abre la compuerta de carga a la embasadora
55	ELECTROVALVULA1_PINZA1	%Q3.1	activa la valvula de la pinza
56	ELECTROVALVULA2_VERTICAL	%Q3.2	activa el sellado vertical
57	CORTO_RESISTENCIA_OUT	%Q3.3	desconectalas resistencias una luz se eb
58	LUZ_PILOTO_R_VERTICAL	%Q3.4	Encendido luz R vertical
59	LUZ_PILOTO_R_PINZAS	%Q3.5	Encendido luz poloto R pinzas
60	LUZ_PILOTO_ETIQUETADORA	%Q3.6	Luz piloto Etiquetadora se prende al dar algun senal
61			

Latacunga, Octubre del 2008

ELABORADO POR:

Daniel Mesías Zamora Castillo.

APROBADO POR:

Ing. Armando Álvarez S.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN

CERTIFICADO POR:

Dr. Eduardo Vásquez
SECRETARIO ACADEMICO